Der Hitzschlag,

Insolatio — Coup de chaleur — Sun-stroke.

Nach neuen Beobachtungen

und

ausgedehnten Versuchen

bearbeitet,

zugleich ein Beitrag zur normalen und krankhaften Wärmebildung,

von

Dr. F. Obernier,

Privatdocent und Assistenzarzt der medicinischen Klinik zu Bonn.

Mit 1 Tafel.

Bonn 1867.

Verlag von Max Cohen & Sohn.

Herrn Professor Dr. Rühle,

Director der medicinischen Klinik in Bonn,

hochachtungsvoll gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b22343878

Vorrede.

Der Hitzschlag, über den ich meinen Fachgenossen in den folgenden Blättern eine Monographie vorlege, ist bis jetzt in keinem der gewöhnlichen Handbücher über Pathologie und Therapie beschrieben. Daher mag es kommen, dass die meisten Praktiker mit dem Begriffe Hitzschlag ganz unklare Vorstellungen verbinden und, im Falle ihre Hülfeleistung gegen diese Krankheit in Anspruch genommen wird, in der Wahl der Mittel ganz unsicher umhertappen. Allerdings gehört der Hitzschlag in unserm Klima zu den seltenen Erkrankungen, aber er gehört zu den Erkrankungen, deren Unkenntniss sich schwer am Arzte rächen kann. Denn hier hängt alles von raschem, sachgemässem Handeln ab. Aus diesem Grunde glaube ich durch meine Arbeit einem wirklichen Bedürfnisse des Arztes besonders des Militärarztes abzuhelfen.

Ihren Ausgang nahmen diese Untersuchungen von vier Fällen von Hitzschlag, welche sich in der Nähe von Bonn ereigneten und tödtlich endeten. Die kritische Würdigung ihres Verlaufes und der gewonnenen Sectionsresultate liess eine klare Auffassung vom Wesen des Hitzschlages nicht zu; auch das Studium der Litteratur des Sonnenstiches trug nur wenig dazu bei, Klarheit in die ganze Angelegenheit zu bringen. Ich habe mich desshalb auf das Experiment verlegt und durch ausgedehnte, zum Theil

sehr complicirte Versuche an Menschen und Thieren der Sache auf den Grund zu kommen gesucht. Ich glaube, dass mir das gelungen ist. Wenigstens habe ich bei Thieren Zustände erzielt, die sich vollständig mit den schweren Formen von Hitzschlag beim Menschen decken. Entsprechende Versuche am Menschen begleiteten, soweit dies zulässig schien, diese Thierversuche. So ist es möglich geworden, die bisher noch räthselhafte Krankheit, welche beispielsweise vom allerneusten Autor über unsern Gegenstand in das dunkle Gebiet der zymotischen Erkrankungen verwiesen wird, in ihrer Genese und Symptomatologie so klar zu stellen, wie es bei vielen Krankheiten bis jetzt nicht gelungen ist. Dadurch wurden rationelle Curvorschläge möglich, die dann wieder durch das Experiment geprüft worden sind. Selbstredend ergaben sich aus der ganzen Betrachtung des Gegenstandes und aus dem Verlauf der Experimente allerhand Beziehungen zu vielen Fragen, die jetzt in der Fieberlehre ihrer Erledigung harren. Soweit dies hier möglich war, wird man in einem besondern Kapitel darauf Antwort finden. Und da jeder Todesfall, besonders ein plötzlicher, den Gerichtsarzt beschäftigen kann, so habe ich mir erlaubt zum Schlusse der Arbeit die in dieser Hinsicht wichtigsten Momente kurz zusammenfassen.

So übergebe ich denn diese Blätter der Oeffentlichkeit. Möge die Aufnahme, welche sie finden, die Mühe lohnen, mit der sie zusammengetragen wurden!

Bonn, den 15. August 1867.

Der Verfasser.

Inhaltsangabe.

Seite

I. Einleitung 1
II. Vier Fälle von Hitzschlag 12
III. Zur Fragestellung nach dem Wesen des Hitzschlages . 22
IV. Experimentelle Untersuchungen 27
1. Versuche über den Einfluss der Luftwärme auf den thierischen Organismus 27
2. Versuche über das Verhalten der menschlichen Körperwärme bei verschiedener Lufttemperatur. 75
3. Versuche über den Einfluss der Körperbewegungen auf die Temperatur des Menschen 80
V. Die Genese und Diagnose des Hitzschlages 89
VI. Prophylaxis und Therapie des Hitzschlages 106
VII. Anhang.
1. Beziehungen zur Fieberlehre 115
2. Beziehungen zur gerichtlichen Medicin 120
Angabe der Litteratur 122
Erklärung der Tafel 124

I. Einleitung.

Unter den Namen: Sonnenstich, Hitzschlag, insolatio, asphyxia solaris, erethismus tropicus, Siriasis, coup de soleil, coup de chaleur, sun stroke, heat stroke, heat apoplexy, heat asphyxy werden unzweifelhaft eine Menge von krankhaften Zuständen vereint, die wesentlich auseinander zu halten sind. So sind vielfach entzündliche Vorgänge im Hirn und seinen Häuten als das pathologisch-anatomische Substrat des Sonnenstiches beschrieben und abgebildet worden, welche offenbar mit dem Sonnenstiche selbst gar nichts zu thun haben. Was die Verwechslung beider Erkrankungen noch erleichterte war, dass diese Todesfälle an heissen Tagen eintraten, oder dass das befallene Individuum gar den entblössten Kopf den unmittelbaren Sonnenstrahlen ausgesetzt hatte. Schon die Erwägung, dass durch die kurze Dauer der einwirkenden Hitze, dass durch die kurze Dauer des ganzen krankhaften Zustandes an und für sich jene Erscheinungen gar nicht erzeugt werden können, hätte vor so voreiligen Erklärungsversuchen warnen sollen.

In den Tropen ist man, wie die Reisenden übereinstimmend berichten, gewohnt jede Krankheit von der einfachen Ohnmacht an bis zu den bedeutendsten fieberhaften Zuständen für Sonnenstich zu erklären, wenn sich die Erkrankung an einem besonders heissen Tage ereignet. Dadurch wird die Begriffsbestimmung so verwirrt, die Symptomatologie so confuse, dass sich trotz der zahlreichen Berichte über Sonnenstich ein bestimmtes ein-

heitliches Bild nur schwer herstellen lässt. Vor allen Dingen müssen hierbei die Fälle berücksichtigt werden, bei denen die genaue Sektion die Abwesenheit anderer krankmachender Ursachen ältern Datums erwies. Allein gerade an solchen Befunden herrscht wahrlich kein Ueberfluss.

Der Sonnenstich oder richtiger der Hitzschlag kommt vorzugsweise in den Tropen vor und zwar, wie übereinstimmend berichtet wird, in den Thälern und Ebenen viel häufiger als auf den Bergen und Hochebenen. Besonders aber sind es hier die heissen Tage, welche das Zustandekommen des Hitzschlages begünstigen. So beobachtete Barclay den Hitzschlag in Bandelakhand an einem heissen Tage, wo in den grösseren Militairbarracken die Temperatur 40—48° C., in den kleineren bis 52° C. betrug. Andere sahen den Hitzschlag schon bei 34—36° C., wieder Andere bei 40—42° C. auftreten. Dabei wird von fast allen Beobachtern betont, dass die Luft jenen schwülen Charakter besitze, der aus hohem Feuchtigkeitsgrade, bedeutender elektrischer Spannung, niedrigem Barometerstande und Windstille resultirt, also eine Luft, wie sie im Sommer heftigen Gewittern vorherzugehen pflegt. Larrey räumt auch dem heissen Wüstenwinde *), den er bei der Armee Napoleons in Afrika kennen lernte, einen grossen Einfluss auf das Zustandekommen des Hitzschlages ein. Er beschreibt die Wirkung dieses Wüstenwindes mit den Worten: „Le poumon, irrité par la présenee de cet air se contracte ou se cripse; la respiration devient courte laborieuse, la peau est seche, et l'on est devoré par une chaleur interne."

Die direkte Bestrahlung des Kopfes oder des Kör-

*) Hasper berichtet in seinen Krankheiten der Tropenländer über »den Windstoss,« eine Erkrankung, die offenbar mit dem Sonnenstiche viele Aehnlichkeit besitzt.

pers überhaupt Seitens der Sonnenstrahlen ist kein unbedingtes Erforderniss für das Zustandekommen des Hitzschlages, wenn auch keineswegs geleugnet werden soll, dass dadurch sein Entstehen begünstigt werden kann. Wie bereits vorhin mitgetheilt, kommen in den Tropen in engen vor der Sonne schlecht geschützten und mangelhaft ventilirten Barracken, in Raffinerien, Waschküchen, in Bäckereien sehr oft Fälle von Hitzschlag vor. Daher ist denn in den Tropen vielfach die Ansicht verbreitet, man schütze sich am besten vor dieser Krankheit durch das Verlassen solcher Räume und durch das Promeniren in der Sonne. Wer einmal an einem Sommertage auf dem Boden eines Hauses gewesen ist, das so recht von der heissen Julisonne bestrahlt war, der weiss wie unerträglich die ruhige von allen Seiten brennende Temperatur daselbst ist und wird am Ende einen zeitweisen Aufenthalt in der freien bewegten Atmosphäre selbst im Sonnenschein vorziehen, zumal dadurch eine wirksamere Verdunstung der Feuchtigkeit von Haut und Lunge daher eine gewisse Abkühlung herbeigeführt werden kann. Es ist also das Vorkommen des Hitzschlages in Barrakken, die noch dazu mit allen möglichen schlechten Gasen geschwängert sind, sehr wohl zu begreifen.

In unserem Klima gehört der Hitzschlag immer zu den Seltenheiten, weil die Vorbedingungen zu seinem Entstehen, zu denen ja namentlich hohe Lufttemperatur gehört, selten erfüllt werden. Nichtsdestoweniger haben auch in unseren Breiten namentlich die Armeen auf anstrengenden Märschen schwere Verluste dadurch erlitten. Vier Fälle dieser Art sind es gewesen, welche zu der vorliegenden Arbeit die Veranlassung gaben.

Der Hitzschlag tritt selten ganz vereinzelt auf, es kommt meist zu förmlichen Epidemien. Die Kreuzfahrer sollen viel von solchen Epidemien gelitten haben. Auf dem Marsche durch Bithynien und Phrygien im Juli

1099 gingen oft an einem Tage 500 an Hitzschlag zu Grunde. Nach einem Citat aus Vogel's Handbuch der prakt. Arzneiwissenschaft, sollen 1743 zu Pecking in wenigen Tagen 11000 Menschen durch Hitzschlag umgekommen sein. Beglaubigter sind folgende Nachrichten. Auf dem Marsche unserer Soldaten von Königsbrück nach Marienstern am 5. August 1760 gingen viele junge kräftige Leute an Hitzschlag zu Grunde und Mursinna erzählt, dass nach einem anstrengenden Marsche der Prinz-Heinrich-Armee am 2. Juli 1778, wobei die Truppen von Morgens 2 Uhr bis Abends 7 Uhr in Colonnen durch die glühendste Hitze marschierten, die Offiziere und Soldaten zu grossen Haufen in den Chausseegräben liegen geblieben seien. Unsere Garde du corps manövrirte am 21. März 1827 bei sehr heisser Luft anstrengend zwischen Berlin und Potsdam. Die Soldaten, welche grundsätzlich — aus Furcht vor dem gefährlichen Trinken — fern von den Brunnen ihre Lagerplätze erhielten, fielen in grosser Zahl der Hitze, drei verendeten Eine förmliche Hitzschlagepidemie wurde 1847 in New-York beobachtet. 37 Menschen und viele Thiere (Omnibus-Pferde) erlagen in wenigen Tagen derselben. In Folge eines forcirten Uebungsmarsches bei enormer Hitze gingen am 17. Juni 1848 vom 19. Infanterie-Regiment 21 Mann zu Grunde. Im Kriege der Westmächte gegen Russland, soll ein französisches Corps durch forcirte Märsche in der Dobrudscha erheblich vom Hitzschlag gelitten haben. Der indische Krieg raffte viele Opfer an Hitzschlag dahin. Nach Simpson kam bei 417 Mann vom 5. Mai bis zum 15. August 1858, 89mal Hitzschlag vor, der 26mal einen tödtlichen Ausgang nahm. Und Barclay sah bei 1004 Mann 111 Fälle von Hitzschlag, wovon 39% tödtlich endeten. Auch im amerikanischen Kriege muss der Hitzschlag ganz enorme Opfer gefordert haben, wenn man aus den Zahlen, die Smart bei einem relativ kleinen Truppencorps

gesammelt hat, einen Schluss auf die grossen operirenden Heere machen darf. Bei einem Corps von 12000 Mann, das 1863 vom Rappahanok nach Gettysburg und von da nach dem Rapidan marschirte, kamen 52 Fälle vor. Die Fälle müssen indessen sehr leicht gewesen sein, denn es kam kein Todesfall vor. Im folgenden heissen Jahre ereigneten sich bei einem Truppencorps von 20000 Mann, welches unter Kämpfen vom Rapidan nach Petersburg zog, 390 Fälle. Wie viele Soldaten im italienischen Kriege, wie viele im deutschen Kriege dem Hitzschlage erlegen, ist unbekannt und wird es auch wohl bleiben. Von neuerdings vorgekommenen Fällen sind mir nur die von Bauer mitgetheilten bekannt, welche derselbe an einem sehr heissen Tage im Württembergischen auftreten sah.

Aus dem Mitgetheilten lassen sich die ätiologischen Momente des Hitzschlages zum Theil ableiten, es sind grosse Hitze und körperliche Anstrengungen. In letzterer Hinsicht muss natürlich daran erinnert werden, dass der Hitzschlag auch ohne vorhergehende Anstrengungen auftreten kann, dass ferner das Maass der den Hitzschlag erzeugenden Anstrengung kein absolutes, sondern ein relatives namentlich durch die Individualität bedingtes sein muss. Ausserdem spielen aber, wie die Geschichte des Hitzschlages lehrt, noch andere Momente bei seiner Genese eine Hauptrolle. Hier ist der Mangel an Wasserzufuhr hervorzuheben. Auf einem Marsche des 23ten und des Bengal-Regimentes aus dem Lager von Bukkur nach Dadur kamen beim ersteren 12, beim letzteren 30 Todesfälle durch Hitzschlag vor. Das erstere Regiment führte Wasserkrüge bei sich, womit sich die Leute laben konnten. Ferner gelten in den Tropen schwere Mahlzeiten an heissen Tagen als gefährlich, weil nach ihnen der Hitzschlag entstehen kann. Auch der Branntweingenuss soll die Neigung zu Hitzschlag steigern. Daher stammt wohl die Vorsicht der Schiffskapitaine, welche,

wenn sie den Aequator passiren, dem Schiffsvolk ganz besonders den Branntwein entziehen. Ein jedenfalls disponirendes Moment ist der Mangel der Acclimatisation, jedoch kann demselben ein allzugrosser Einfluss nicht eingeräumt werden, wie das das ziemlich gleichmässige Vorkommen von Hitzschlag in indischen Regimentern beweist, welche aus Eingebornen und Eingewanderten bestanden.

Die Symptome, welche vom Hitzschlag Befallene darbieten, werden von den verschiedenen Beobachtern auf das verschiedenste angegeben. Zunächst spricht man von einem Stadium prodromorum. Dasselbe soll sich durch Appetitlosigkeit, Ekel, Uebelkeit u. s. w. manifestiren. Dabei soll nach Einigen der Drang zum Harnlassen auffallend vermehrt und ein reichlicher heller Harn ausgeschieden werden, nach Andern soll dies nicht der Fall sein und Blutharnen eintreten. Beide Angaben, die sich schwer vereinen lassen, sprechen jedenfalls für eine Alteration der Nierenfunktion. Im Befinden des Kranken soll sich dann eine Verstimmung depressiver Art geltend machen, sie sprechen wenig, marschiren maschinenmässig weiter, verrichten ihre Arbeit träger, bis sie plötzlich hinstürzen. Andere werden erregt, bekommen Hallucinationen des Gesichtes und auch wohl des Gehöres, welche sie dann so lange sie können verfolgen. Dabei kommt es vor, dass sich bei den vom Hitzschlag Bedrohten unter dem Einflusse dieser Hallucinationen oder auch ohne diesen eine grosse Angst, ein schwerer Lebensüberdruss entwickelt, welche die schrecklichsten Folgen für das Individuum selbst oder für die Umgebung haben können. Solche Zustände ereigneten sich nach Delacoux auf dem Marsche des Marschall Bugeaud in Oran im Jahre 1838, wo die Truppen bei einer Temperatur von 70° C. in der Sonne marschirten. In kurzer Zeit erkrankten 200 Mann unter den Erscheinungen der

Hirnhyperämie und 11 davon nahmen sich das Leben. Aehnliche Fälle, wo besonders Hallucinationen, die aber immer deprimirenden Inhaltes waren, in den Vordergrund traten, berichtet Casses. Nach Passauer beobachtete Grisolle bei den in den heissen Zonen fahrenden Matrosen eine Geistesstörung, wobei der Drang sich ins Meer zu stürzen ein constantes Symptom sein soll. Der Hitzschlag selbst tritt, wie sein Name sagt, schlagartig, plötzlich auf. Manchmal können die Kranken sich noch an einem passenden naheliegenden Punkte ihr Lager suchen. Die Befallenen sind absolut bewusstlos, die Haut ist trocken, heiss. Die Messung mit dem Thermometer ergiebt dann 40—44° C. Dabei wird zugleich das Aussehen des Kranken als livid, als cyanotisch bezeichnet, welches Aussehen sich bis zum Tode steigern soll. Die Athmung ist schwach, oberflächlich, wird nach und nach unter Stöhnen und Röcheln langsam, bis der Tod eintritt. Der Puls ist schnell 140—160schlägig in der Minute, klein, später wird er unregelmässig. Erbrechen ist manchmal vorhanden. Der Stuhl ist angehalten, oft auch unwillkührlich. Urinsekretion ist kaum vorhanden. Das Auge ist stier, glanzlos, Pupillen anfangs enge, später weiter. Convulsionen manchmal, besonders in tödtlich endenden Fällen. Die Körpertemperatur steigert sich immer mehr und selbst nach dem Tode findet noch eine Steigerung derselben statt. Die Leichen bewahren in Folge dessen lange einen hohen Temperaturgrad. Wood will 8—10 Stunden nach dem Tode noch in Brust- und Bauchhöhle eine Temperatur von 42—43° C. gefunden haben. In Folge dessen tritt die Fäulniss sehr rasch ein. Reichliche Todtenflecke, Hautemphysen u. s. w. kommen bald zu Stande. Im Hirn wird eine passive Hyperämie der Häute von Manchen hervorgehoben. Keine apoplektische Heerde. Der constanteste Befund war eine hochgradige Hyperämie der Lunge. Rechtes Herz

mit dünnflüssigem Blute überfüllt, linkes contrahirt (Wood) leer, ohne Gerinsel. Blut dunkel, flüssig, sauer (Wood). Blase gewöhnlich leer, sonst keine bemerkenswerthen constanten Befunde.

Auf Grund dieser Beobachtungen ist von den verschiedensten Seiten eine ganze Legion von Hypothesen über den Hitzschlag aufgestellt worden, von der gewöhnlichen Kohlensäure-Vergiftung an, bis zu indefinirbaren Blutalterationen. Einige wollen der abnormen Expansion der Blutflüssigkeit den tödtlichen Ausgang vindiciren, andere der Gasentwickelung im Blute. So hat neuerdings Bauer einen Fall mitgetheilt, wo beim Aderlass Luftblasen entwichen sein sollen. Smart tritt für Blutveränderung als ursächliches Moment des Hitzschlages ein, welche durch Bluteindickung in Folge von abnormem Wasserverluste zu Stande kommen soll. Die sich mehr an die Sektionsresultate hielten, glauben an einen Erstickungstod in Folge gewaltiger Anschoppung der Lunge. Endlich wird von Manchen die Herzparalyse als das Wesen des Hitzschlages angesehen. Wir werden sehen, dass der Fehler aller dieser Erklärungsversuche darin besteht, dass die Autoren sämmtlich von je einer Erscheinung her erklären wollten, dass sie die ganze Entwickelung der Symptome, ihren inneren Zusammenhang übersahen. Ich verzichte darauf dies hier schon detaillirt nachzuweisen, das ist offenbar am Schlusse der Arbeit unsere Aufgabe. Ehe wir uns indessen zur Mittheilung unserer Beobachtungen wenden, muss ich noch gegenüber der neuesten Arbeit über denselben Gegenstand meinen Standpunkt näher präcisiren. Es handelt sich um den in Horn's Vierteljahrsschrift erschienenen Passauer'schen Aufsatz. Die recht fleissige und was die Litteraturangabe betrifft, recht reichhaltige und fast genaue Arbeit beruht nur auf fremden Beobachtungen, theils publicirten, theils nicht publicirten. Die bisher nicht publicirten fremden Beob-

achtungen sind Passauer „unter der Hand zugegangen.“ Mich würde das weniger berühren, wenn es nicht meine eigenen Fälle wären, die Passauer unter der Hand erworben hat. Ich bedaure es, dass derselbe meine Beobachtungen, die ich zu einer systematischen Arbeit zu verwenden öffentlich erklärt hatte, vorweg veröffentlicht hat, um so mehr, als er dieselben nicht ganz vollständig erhalten hat. Uebrigens will ich dabei nicht länger verweilen, sondern nur an der Kritik, die Passauer meinen vorläufigen Mittheilungen angedeihen lässt, Gegenkritik üben. Ich habe nämlich in einer ersten vorläufigen Mittheilung die Thatsache veröffentlicht, dass ich im Blute an Hitzschlag Verstorbener Harnstoff in nicht unerheblicher Menge gefunden. Hiergegen wendet Passauer seine Kritik, indem er dabei ohne Weiteres supponirt, dass ich sämmtliche Symptome des Hitzschlages als urämische und zwar nur als urämische auffasse. Das habe ich nirgends publicirt und schon meine zweite vorläufige Mittheilung giebt Zeugniss davon, dass ich weit davon entfernt sein musste dieses zu thun. Da aber Passauer sich möglicherweise durch die Ueberschrift meiner ersten vorläufigen Mittheilung zu seiner Kritik für berechtigt hielt, so möchte ich doch auf eine Widerlegung seiner Einwürfe nicht gerne verzichten.

Passauer schreibt S. 235.

„Wenn wirklich die Ausscheidung von Harnstoff beschränkt ist, was man wegen des fehlenden Eiweissgehaltes des Harnes und wegen der in den meisten Fällen (?) beobachteten vermehrten Harnsekretion unwahrscheinlich ist, so kann die in einer so kurzen Zeit zurückgehaltene geringe Menge unmöglich schon Bewusstlosigkeit und Krämpfe herbeiführen, wenn man zumal ins Auge fasst, wie eine beträchtliche Harnstoffretention bei Morbus Brightii lange Zeit von den Kranken getragen wird, bevor sie nervöse Zufälle hervorruft.“

Die Gründe, weswegen die Harnstoffausscheidung verringert ist, werde ich später entwickeln, hier constatire ich nur, dass der von Passauer geleugnete Eiweissgehalt des Harnes nach Passauer's eigenen Citaten vorkömmt. Er schreibt nämlich S. 192, dass Todd Haematurie bei Hitzschlag beobachtet habe. Die Polyurie, wenn sie überhaupt vorhanden ist, gehört zu den unsichern Symptomata praemonitoria, während das Stocken der Harnsekretion beim eigentlichen Hitzschlag allerseits constatirt wird. Wenn endlich Passauer glaubt, dass die Retention geringer Harnstoffmengen nicht toxisch wirken könne, so ist das ebenfalls eine theoretische Anschauung, der ganz gewichtige Bedenken entgegenstehen. Erfahrungsgemäss kommt es bei der Einwirkung jedes Giftes auf den Kräftezustand des zu Vergiftenden an. Ein erschöpfter Mensch wird ceteris paribus eher erliegen, als ein nicht erschöpfter. Noch mehr aber thut die Gewohnheit beim Gebrauch von Giften. An fast alle giftigen Substanzen kann sich der Organismus in einem gewissen Grade gewöhnen und desshalb ist das Beispiel des Morbus Brightii von Passauer höchst unglücklich gewählt.

Ferner schreibt Passauer:

„Es kann durch Anhäufung des Harnstoffes kein fieberhafter Zustand erklärt werden. Wenigstens fehlt es hierzu an allen Anhaltspunkten."

Wer hat denn den „fieberhaften Zustand" beim Hitzschlag aus Harnstoffretention erklärt? Ich doch wahrlich nicht! Die Durchlesung meiner zweiten vorläufigen Mittheilung hätte Passauer meine Ansicht über diesen Punkt nahe genug legen können.

Nicht glücklicher sind die weiteren Argumentationen Passauer's. Er fragt:

„Wie soll man sich bei Urämie die Wirkung der einfachen reizenden Therapie erklären? Sollte das kalte Wasser äusserlich oder innerlich angewandt im Stande

sein, die toxische Wirkung dieses Stoffes im Blute zu neutralisiren oder seine sofortige gänzliche oder theilweise Ausscheidung zu bewerkstelligen?“

Darauf antworte ich mit einem einfachen Ja! Jedermann weiss, dass wenn er Wasser trinkt er auch mehr harnt und die Physiologen lehren übereinstimmend, dass bei reichlicher Wasserzufuhr bis zu einem gewissen Grade auch die Harnstoffausscheidung sogar unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen gesteigert wird. Dass dies in erhöhtem Massstabe bei Harnstoffretention Geltung hat, liegt auf der Hand. Ueberdiess bestätigt Passauer mit seinen eigenen Citaten diese Anschauung, denn er führt die Beobachtungen Anderer an, denen zufolge die Genesung vom Hitzschlag unter anderen auch durch Wiederbeginn der Diurese eingeleitet wird. Und wenn Passauer noch weiter fragt: „Wäre es nicht vielleicht bei der Annahme eines urämischen Zustandes indicirt zu venäseciren, um die absolute Harnstoffmenge momentan zu verringern, ein Verfahren, welches bei nachgewiesener Urämie einen lebensrettenden Erfolg hat (doch wohl nicht immer?), bei Hitzschlag mit ziemlicher Sicherheit tödtet?“ — so muss ich ihn wieder auf seine eigene Arbeit verweisen.

Passauer schreibt nämlich S. 213 nach Mouat:

„Die Soldaten, welche umfielen, brachten wir auf Wagen, worauf sie ein Opiat erhielten, um Reaktion zu erzeugen, nach deren Eintritt reichlich zur Ader gelassen wurde. Unter diesen Vorsichtsmassregeln starb von 30 Erkrankten keiner.“

Und ferner bringt Passauer folgendes Citat:

Andere, die weniger befallen waren, wurden durch zeitige reichliche Aderlässe gerettet.“

Genug der Kritik, gehen wir zur Mittheilung der eigenen Beobachtungen und Experimente über.

II. Vier Fälle von Hitzschlag.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Oberstabs-Arztes Dr. Baltes war ich in Stand gesetzt, die Leichen von vier theils in unmittelbarer Nähe von Bonn, theils in Bonn selbst am Sonnenstich verstorbener Soldaten zu obduciren. Die dem Tode derselben voraufgegangenen Krankheitserscheinungen habe ich, soweit sie zu ermitteln waren, im Folgenden mit den Sektionsresultaten und den Ergebnissen der Blutuntersuchung zusammengestellt.

Die hier beschriebenen Fälle von Sonnenstich kamen sämmtlich bei dem N. N. Infanterie-Regimente vor, welches am 28. August 1865 Morgens gegen 5 resp. 6 Uhr von Cöln ausmarschirt war und durchschnittlich gegen 4 Uhr Nachmittags in den Ortschaften Beuel, Geislar und Bechlinghofen (zwischen Bonn und Siegburg gelegen) etc. Quartier bezog. Auf diesem Marsche, der immer durch sonniges und staubiges (nicht steiniges, wie es bei Passauer heisst) Terrain führte und sich auf kürzestem Wege in 5—6 Stunden abmachen lässt, wurde gleichzeitig manövrirt. Ruhe wurde den Soldaten zweimal, jedesmal $1^1/_4$ Stunde lang gestattet. Nach den Messungen auf der hiesigen Sternwarte betrug an gedachtem Tage die Temperatur im Maximum 25,4° R., der Barometerstand 27″ 11,30‴. Dabei war die Luft unerträglich schwül.

Erster Fall.

Beim Einmarsch der dritten Compagnie des genannten Regimentes in Geislar blieb der Füselier B. vor einem Hause bewusstlos liegen. Man brachte ihn in eine Stube, legte ihn auf ein gut bereitetes Lager, wusch ihn mit Wasser und Essig und gab ein Gemisch davon zu trinken. Der Kranke erbrach heftig. Das Erbrechen soll dünnflüssig und mit wenigen unverdauten Speiseresten ver-

mischt gewesen sein. Der hinzugerufene Unterarzt fand (gegen 4 Uhr) den B. „an den Erscheinungen einer durch die bei der grossen Hitze schweren Strapatzen bedingten Hyperämie des Gehirns darniederliegen und zwar im Stadium „der Reizung.“ Der Kranke war bis dahin ohne Bewusstsein geblieben, hatte einen kleinen schwachen Radialpuls, verengte Pupillen. Das Gesicht und die Conjunctiva waren lebhaft geröthet, die Art. temp. stark pulsirend. Patient stöhnte laut, warf sich unruhig umher, hatte Zuckungen im Gesicht, am Halse und den oberen Extremitäten. „Von allen Mitteln, berichtet der Arzt, die hier indicirt waren und die zu erlangen ich mir alle Mühe gab, hatte ich leider nur kaltes Wasser zu Gebote, das ich denn auch in Form von Uebergiessungen und kalten Aufschlägen fleissig anwenden liess.“ Gegen 5 Uhr wurde der Kranke auf einen Wagen gelegt und nach dem Lazareth in Bonn gefahren. Bei seiner Ankunft daselbst gegen $6^1/_2$ Uhr war der Zustand folgender:

Kaum vom Wagen gehoben, liess der Kranke dünnflüssige Fäces in die Kleider gehen. „Im Bette lag er mit geschlossenen Augen und stöhnender schwerer Respiration in völliger Bewusstlosigkeit. Wenn man seine Augenlider aufhob, erschienen die Pupillen gleichsam verengt und reagirten träge auf stärkere Lichtreize. Radialpuls voll und langsam. Gesicht blauroth mit apathischem Ausdruck. Patient warf sich häufig im Bette hin und her und hatte leichte Zuckungen in den Extremitäten. Er war anfänglich auf lautes Rufen noch im Stande, Flüssiges in kleiner Menge zu schlucken. Er erbrach in mehreren Absätzen ziemlich reichliche, mit Blut untermischte Massen, und hatte noch einige unwillkührliche dünnflüssige Stuhlausleerungen.

Die Behandlung bestand in kalten Aufschlägen auf den Kopf, reizenden Klystieren und Synapismen auf die Waden.

Um Mitternacht erfolgte der Tod, nachdem die Zuckungen seit 10 Uhr ganz aufgehört hatten.“

Sektion 10 h. p. m.

Kräftige, wohlgebaute Leiche, starke Knochen und Muskeln, reichlicher Pannic. adiposus. Auf der Hinterseite des Stammes einige bläuliche Todtenflecke. Leichenstarre besonders in den unteren Extremitäten sehr stark.

I. Kopf: Kopfschwarte ziemlich stark injicirt.

Schädeldach von mässiger Dicke, blutreich. Beim Abnehmen des letzteren erscheint die Dura mater sehr adhärent, ihre Blutgefässe prall injicirt. Aus den gefüllten Hirnsinus fliesst in sehr reichlicher Menge ein ganz dünnflüssiges, dunkel-kirschrothes Blut ab.

Pia mater injicirt, besonders die Venen sind prall mit Blut gefüllt. Gehirn von erheblicher Consistenz, auf dem Durchschnitte zahlreiche Blutpunkte zeigend. Ependym ziemlich blutreich, Höhlen etwas weit, leer. Plexus nur mässig injicirt.

Medulla, soweit sie sich von oben her aus dem Foramen magnum hervorziehen lässt, von erheblicher Consistenz und Injection.

II. Brust: Beim Einschneiden der Brust- und Bauchdecken erscheint die Musculatur allenthalben trocken und fest.

Im Herzbeutel eine geringe Menge hellgelben Serum. Herz von normaler Grösse, auf dem rechten Ventrikel reichliche Fettauflagerung, die theilweise auch die schlaffe Ventrikelwand durchsetzt. Im Herzen besonders rechterseits reichliches schwärzlich-rothes dünnflüssiges Blut. Endocardium blutig imbibirt, ebenso die Klappen im linken Herzen und an der Aorta. Uebrigens sind die Klappen frei.

Rechte Lunge etwas adhärent. In den hintern Partien stark hyperämisch. Linke Lunge frei, sehr blutreich. Gewebe allenthalben lufthaltig.

III. Bauch: Leber etwas fettstreifig. Milz und Niere frei, mässig anaemisch und trocken.

Magen enthält wenig blutig gefärbte Flüssigkeit. Darm aufgetrieben, ziemlich wenig Inhalt.

Zweiter Fall.

„Der Gefreite M., der schon vor dem Einmarsche seiner Compagnie in Geislar (gegen 3 Uhr Nachmittags) sehr über Kopfweh und Schwindel geklagt hatte, fiel beim Austheilen der Quartier-Billets bewusstlos zusammen. Er hat sich tüchtig erbrochen. Man hat ihm sofort alle Kleider gelöst, ihn auf Stroh gelagert, ihm die Stirn mit Wasser und Essig gewaschen und ein Gemisch davon zu trinken gegeben. Ausserdem wurde ihm ein Pulvis temporans gereicht. Bei der Ankunft des Arztes hatte M. kein Bewusstsein, einen kleinen schwachen Radialpuls, verengte Pupillen und Zuckungen.“ Auch er wurde, da kalte Uebergiessungen den gewünschten Erfolg nicht hatten, per Fuhre nach Bonn geschafft. Kurz vor seiner Ankunft in Bonn starb er.

Section 17 h. p. m.

Kräftige schön gebildete Leiche. Zahlreiche blaurothe Todtenflecke auf der Hinterseite des Stammes und der Oberarme. Bauchdecken hier und da leicht grünlich. Aus Nase und Mund fliesst etwas schaumiges Blut. Starke Todtenstarre.

I. Kopf: Zwischen Galea und Periost einige kleine circumscripte blutige Infiltrationen.

Schädeldach dick, hyperämisch.

Dura mater blutreich. Beim Einschneiden der Dura mater fliesst reichlich dunkel kirschrothes Blut ab.

Pia mater stark venös injicirt. Hirnsubstanz von gewöhnlicher Consistenz. Ziemlich reichliche Blutpunkte

auf der Schnittfläche. Vorderlappen mit einander verwachsen.

Ventrikel von normaler Weite enthalten einige Tropfen blutig tingirten Serums. Ependym injicirt.

II. Brust: Brust- und Bauchdecken trocken, besonders die Musculatur.

Im Herzbeutel etwa 2 Unzen blutig tingirte Flüssigkeit.

Das Herz von normaler Grösse und Musculatur enthält viel schwarz-rothes dünflüssiges Blut. Endocardium mässig mit Blutfarbstoff imbibirt. Klappen frei. Im linken Ventrikel ist das Endocardium an einer der Grösse eines 10-Groschenstückes entsprechenden Stelle leicht blutunterlaufen.

Rechte Lunge adhärent, blutreich. Die Schnittfläche entleert blutig schaumiges Serum. Gewebe überall lufthaltig. Linke Lunge frei, ebenso wie rechte blutreich, besonders in abhängigen Partien.

III. Bauch: Magen und Darm aufgetrieben. Wenig Inhalt. Leber ziemlich anaemisch. Milz schlaff. Nieren normal.

Dritter Fall.

Der pp. K. fiel 50 Schritt vor seinem Quartier (Beuel) ohne sich vorher marode gemeldet zu haben, nieder.

Der herbeigerufene Arzt constatirte: „Vollständige Bewusstlosigkeit, stark congestionirtes Aussehen, Conjunctiva injicirt. Pupillen eng, ohne Reaction, Radialpuls kaum zu fühlen, bald unregelmässig werdend. Respiration stertorös. Secessus inscii.

Verordnung: Kalte Aufschläge auf den Kopf, innerlich kaltes Wasser mit Spirit. sulf. aeth., Einflössen von Wein, Liquor ammon. caust. als Riechmittel. Aus der Armvene wurde eine Tasse voll Blut entleert. Künstliche Respirationsversuche. Tod nach einer halben Stunde.

Section 17 h. p. m.

Kräftige, wohlgebaute und gut genährte Leiche. Auf der Rückseite einige bläuliche Todtenflecke. Todtenstarre namentlich in den unteren Extremitäten sehr stark entwickelt.

Kopf: Weiche Schädelbedeckungen blutreich. Auf den Scheitelbeinen zwischen Galea und Periost mehrere blutig infiltrirte gesprenkelte Flecke.

Schädeldach mässig dick, Diploe ziemlich blutreich.

Dura mater ziemlich stark injicirt. Beim Oeffnen der Hirnsinus fliesst eine reichliche Menge dunkelschwarzen Blutes ab, das in einem besonderen Gefässe aufgefangen wird.

Pia mater stark venös injicirt. Gehirn consistent. Auf der Schnittfläche von mattem Glanz, ziemlich zahlreiche Blutpunkte. Ependym etwas sulzig. Hirnventrikel leer. In den Subarachnoidalräumen etwas blutiges Serum.

Brust: Herzbeutel enthält etwa 2 Unzen seröser Flüssigkeit. Im Herzen viel dünnflüssiges schwarz-rothes Blut. Endocardium blutig imbibirt. Linker Ventrikel etwas hypertrophisch. In der Mitralis einige kleine glatte Verdickungen.

Rechte Lunge vorne verwachsen, leicht trennbar, am Zwerchfell fester adhärent. Oberer und mittlerer Lappen verwachsen. Von der braun-schwarzen Schnittfläche ergiesst sich eine ziemliche Menge blutig-schaumiger Flüssigkeit. Lungengewebe allenthalben lufthaltig. Linke Lunge hie und da leicht adhärent, an den Rändern etwas emphysematös. Lungengewebe blutreich, lufthaltig.

Bauch: Leber von mässiger Grösse, anämisch, fettreich, brüchig.

Milzkapsel schlaff, Gewebe ziemlich weich.

Nierenkapsel leicht abziehbar, Gewebe blutreich.

Der Magen enthält einigen dünnflüssigen Speisebrei mit Resten von getrockneten Bohnen. Schleimhaut wenig injicirt. Gedärme ziemlich leer, stark meteoristisch.

Vierter Fall.

Der pp. H. soll bis eine halbe Stunde vor der Ankunft in seinem Quartier recht munter gewesen, dann aber still geworden sein und über Kopfweh geklagt haben. Plötzlich schoss er dann sein Gewehr ab, und auf Befragen, warum er das thue, antwortete er, er glaube commandirt zu sein, einen Hirsch, der vor ihm laufe, zu erschiessen; er habe ihn aber verfehlt. Patient hat sich noch bis zu seinem Quartier (Beehlinghofen) geschleppt, wo er zusammengesunken ist. Er hat sich erbrochen. Man hat ihn entkleidet, ihm mit Wasser den Kopf gewaschen. Ausserdem ist ihm vom Lazareth-Gehülfen ein Pulv. temperans gereicht worden. „Fünf Minuten nach meiner Ankunft starb er", berichtet der hinzugekommene einjährige Arzt.

Section 26 h. p. m.

Stark musculöse, wohlgenährte Leiche. Todtenstarre an den unteren Extremitäten. Gesicht und Hals bläulich, an einzelnen Stellen emphysematös. Aus der Nase fliesst etwas dunkles Blut. Bauch aufgetrieben. Ziemlich reichliche Todtenflecke auf Schultern und Rücken.

Kopf: Dura mater mit dem Schädeldach ziemlich fest verwachsen. Diploe blutreich. Dura mater stark injicirt. In dem Sinus befindet sich reichliches dünnflüssiges dunkelrothes Blut, das in einem Gefässe aufgefangen wird. Pia mater ziemlich stark injicirt. Zahlreiche Blutpunkte auf der Schnittfläche des Hirnes. Ventrikel enthalten wenig blutig-tingirtes Serum. Ependym und Plexus chorioides stark injicirt. Kleinhirn und Medulla oblongata ziemlich blutreich.

Brust: Brust- und Bauchmusculatur trocken. Im Herzbeutel etwa eine Unze blutig tingirten Serums. Herz prall voll Blut. Rechter Ventrikel dünnwandig, Musculatur

schlaff. Imbibitionsröthe. Musculatur des linken Ventrikels trocken. Keine Gerinsel; Klappen frei.

Rechte Lunge hinten leicht adhärent. Vorderer Rand etwas emphysematös. Lungengewebe blutreich, starke Hypostase, allenthalben lufthaltig. Linke Lunge vorne etwas adhärent, sonst wie die rechte.

Bauch: Leber troeken, anämisch. Milz mit sehlaffer Kapsel und derbem Parenchym. Nieren blutreich, in der Corticalis etwas streifig. Blase ganz leer. Magenschleimhaut änamisch. Gedärme mit wenig Inhalt, aufgetrieben, blutleer.

Das den beiden letzten Leichen entnommene Blut ist wie schon angeführt, durchaus dünnflüssig, sieht dunkelkirschroth (lackfarben) aus, reagirt sauer. Es hat keinen exquisiten Fäulnissgeruch. Die weissen Blutkörperchen sind vermehrt, auf 80—100 rothe kommt ungefähr ein weisses.

Eine und eine halbe Unze von gedachten Blutproben werden je mit dem vierfaehen Volumen absoluten Alkohols versetzt, einige Stunden stehen gelassen und dann filtrirt. Das Filtrat wird bei mässiger Wärme auf dem Wasserbade vorsichtig bis zur Trockne eingedampft, mit Aether mehrfach extrahirt, der Rest in absolutem Alkohol gelöst, mit Kohle filtrirt, wieder auf dem Wasserbade bis zur Trockne vorsichtig eingedampft, endlich mit wenig absolutem Alkohol gelöst und mit Salpetersäure versetzt. Es fallen nach und nach Krystalle nieder; rhombische Tafeln, vielfach entdeckt, mit charakteristischem Kantenwinkel. Zum Vergleiche wird eine concentrirte alkoholische Lösung von reinem Harnstoff mit Salpetersäure versetzt und die entstandene Krystallform mikroscopisch betrachtet. Zwischen beiden Krystallformen lässt sich durchaus kein

Unterschied ausfindig machen. Die Messung des Kantenwinkels muss Mangels eines passenden Messapparates unterbleiben.

Bringt man die erhaltenen Krystalle auf ein Platinblech und erhitzt, so tritt schon bei mässiger Erwärmung unter Aufbrausen eine Verflüssigung der Masse ein, welche Flüssigkeit ohne Rückstand rasch verdampft.

Es darf demnach wohl mit Sicherheit angenommen werden, dass jene auf Zusatz von Salpetersäure entstandenen Krystalle salpetersauren Harnstoff darstellen, dass also jene Blutproben Harnstoff enthielten.

Als immerhin bemerkenswerth mag hier noch angeführt werden, dass eine von mir in einem einfach verkorkten Glase ohne jedweden Zusatz aufbewahrte Probe jenes den gedachten Leichen entnommenen Blutes sich, was ihr äusseres Ansehen betrifft, bis jetzt ganz unverändert erhalten hat. Sie stellt jetzt, also zwei Jahre nachdem sie der Leiche entnommen, eine schöne, dunkelkirschroth gefärbte Flüssigkeit dar.

Als besonders bemerkenswerthe Punkte ergeben sich aus dem Mitgetheilten Folgende:

Bezüglich der Aetiologie ist festzuhalten:

1) Der Hitzschlag ereignete sich an einem sehr heissen Tage, der in unsern Breiten jedenfalls zu den Seltenheiten gehört. Die Temperatur betrug 31,2° C. oder 25° R. im Schatten. Die Luft war schwül. Am folgenden Tage entlud sich ein heftiges Gewitter.

2) Der Marsch ging unter stetem Manövriren durch sonniges und staubiges Terrain. Die Ruhepausen waren kurz.

3) Wie es mit Getränk und Nahrung bestellt war, ist unbekannt.

Die Symptome betreffend, springt Folgendes in die Augen:

1) Plötzlicher Eintritt des Hitzschlages. Nur in einem Falle eigentliche Symptomata praemonitoria in Form eines acuten Deliriums mit Gesichts- und Gehörshallucinationen.

2) Die zusammengestürzten Kranken sahen roth, cyanotisch im Gesichte aus, die Haut war heiss.

3) Das Bewusstsein war absolut erloschen. Schluckbewegungen möglich, Pupillen eng, in drei Fällen convulsivische Bewegungen im Gesicht und übrigen Körper. Erbrechen war dreimal vorhanden.

4) Die Athmung erschien in allen Fällen beeinträchtigt, sie war tief und stöhnend, später rasselnd.

5) Der Puls war in drei Fällen sehr beschleunigt, sehr klein, später intermittirend. Im spätern Verlaufe eines Falles wurde er langsam und voll befunden.

Die Therapie in Form von excitirenden, ableitenden und abkühlenden Mitteln erwies sich als wirkungslos. Der Aderlass wurde in einem Falle ohne Erfolg versucht; es konnte nur eine Tasse voll Blut entleert werden.

Die Sektion ergab:

1) Alle vier Leichen rührten von äusserst kräftigen, muskulösen, gut genährten Individuen her. Rascher Eintritt von Verwesungs-Erscheinungen. Todtenstarre erheblich.

2) Kopfschwarte blutreich, zweimal Blutunterlaufungen unter der Galea. Die Häute des Gehirns und Rückenmarkes stark venös injicirt. Gehirn selbst consistent, apoplektische Heerde nicht nachweisbar, Schnittfläche matt glänzend, auf der Schnittfläche mässig viele Blutpunkte (venöse Hyperämie). Serum eher spärlich, in zwei Fällen etwas blutig tingirt.

3) Lungen sehr bedeutend injicirt, überall lufthaltig. In den Bronchien blutig schaumiges Serum. Im Herzbeutel etwas blutig gefärbtes Serum. Das Herz selbst

prall voll dünnflüssigen nicht geronnenen Blutes. Dieses ist sauer von Reaktion, hat eine violett-rothe Farbe. Zwei Proben zeigen die weissen Blutkörperchen vermehrt, was offenbar auf der Lösung der rothen beruht. In demselben Blute ist Harnstoff nachweisbar.

4) Leber, Milz, Nieren ohne bemerkenswerthe Anomalie. Magen aufgetrieben, einmal blutig suffundirt. Harnblase leer.

III.

Zur Fragestellung nach dem Wesen des Hitzschlages.

Kann aus den angeführten Beobachtungen das Wesen des Hitzschlages erklärt werden? Und wenn nicht, welche Punkte sind es, die unerledigt bleiben? In den Symptomen sowohl, als in den Sektionsresultaten ist offenbar eine Erscheinungsreihe sofort in die Augen springend, nämlich eine bedeutende Hyperämie der Lunge und eine bedeutende venöse Injektion der Hirnhäute und Hirnsinus. Kann sie die Ursache des schlagartigen Zusammensinkens eines Menschen werden? Unzweifelhaft kann eine solche Hyperämie den Tod herbeiführen, oft genug müssen wir Hyperämie viel geringeren Grades als Todesursache ansprechen. Aber woher diese Hyperämie, ist sie die Folge irgend eines Irritamentes in den Lungen, oder ist sie, wie die Hirnhyperämie es jedenfalls ist, durch behinderten Abfluss bedingt? In letzterer Hinsicht kann man nur an das Herz denken. Das Herz erwies sich in unseren Fällen allemal mit Blut überfüllt, das Herz war offenbar

in einem subparalytischen Zustand, bevor der Tod eintrat. War es also eine Herzlähmung, die als erste Ursache alle die erwähnten Symptome einleitete? Und wenn dieses, was bewirkte die Herzlähmung? Ist dies dem Einfluss irgend einer toxischen Substanz zuzuschreiben, die im Blute entwickelt, oder mangels genügender Ausscheidung angehäuft oder gar von aussen aufgenommen wurde? Letztere Ansicht vertritt der neuste Schriftsteller über unsern Gegenstand.

Passauer schreibt nämlich Seite 239:

„Kann ich somit den Hitzschlag weder für eine durch Entzündung noch durch Intoxikation bedingte Erkrankung halten, so bleibt für mich nur noch die Annahme offen, welche ich schon bei der Besprechung des Sektionsresultates im Voraus als wahrscheinlich hingestellt habe, dass der vorliegende Process ein zymotischer ist. Die heisse mit Feuchtigkeit oder thierischen Ausdünstungen geschwängerte Luft oder der spezifisch heisse Wind der Tropen ist der Träger oder Erzeuger eines besondern Miasmas, welches durch die Respiration Aufnahme in den Blutkreislauf findet und bei besonders disponirten Individuen einen höchst acut verlaufenden, heftigen, fieberhaften Process hervorbringt, nach dessen Analogie wir weder in den Tropen noch bei uns weit zu suchen haben.“

Hitzschlag ein zymotischer Process, entstanden durch ein Miasma, welches in der Luft erzeugt wird! — Hat Passauer denn die Bedingungen für die Entstehung eines Miasma's nachgewiesen. Kommt nicht der Hitzschlag an den verschiedensten Orten bei der verschiedensten Bodenbeschaffenheit, in Abwesenheit aller luftverpestenden Momente auf dem freien Felde vor? Das weiss Passauer sehr wohl, darum lässt er die heisse Luft, den spezifischen heissen Wind der Tropen jenes Miasma erzeugen oder tragen. Mir kommt diese Hypothese selbst etwas luftig

vor, zumal sie, selbst wenn ihre Berechtigung gründlicher nachgewiesen wäre, absolut gar nichts erklärt. Denn die Annahme eines Miasmas ist doch in Wahrheit das Gegentheil einer Erklärung, sie ist der vorläufige Verzicht auf die klare Auffassung eines pathologischen Prozesses. Ich meine nur im Falle der äussersten Nothwendigkeit dürfe man einen solchen Verzicht leisten. Dass aber in unserm Falle die Nothwendigkeit nicht vorliegt, hoffe ich zu zeigen. Kehren wir darum zunächst zur Präcisirung der Fragestellung zurück. Ist es ein im Blut gebildeter aber nicht ausgeschiedener Stoff, der die Herzaktion lähmt, ist es die Kohlensäure etwa? Die Leute, welche vom Hitzschlag befallen wurden, hatten gute Respirationsorgane, liessen vor dem Eintritt keine Alteration ihrer Athmung bemerken. Erst als sie niedersanken wurde die Athmung erheblich gestört, sie wurde langsam, stöhnend und in Folge dessen sahen die Kranken cyanotisch aus. Die Annahme, dass die Kohlensäure das Herz gelähmt habe, ist also nicht wahrscheinlich, ganz abgesehen davon, dass ihre Retention noch ganz andere Erscheinungen erzeugen müsste. Gleichwohl darf dieser Punkt nicht unbeachtet gelassen werden. Der Gedanke, dass möglicherweise ein anderer im Blut verhaltener Stoff die Ursache des Hitzschlages sein könne, veranlasste mich das Blut auf Harnstoff zu untersuchen. Warum ich gerade auf den Harnstoff kam, will ich hier mit wenig Worten anführen. Zunächst war es die grosse Aehnlichkeit der in unsern Fällen vom Hitzschlag gesetzten Symptome, mit denen urämischer Intoxikation, welche mich zu einer Blutuntersuchung aufforderte. Sodann traten nicht minder entscheidend folgende Momente hinzu. Unzweifelhaft macht ein Individuum, welches sehr viel schwitzt, wenig Harn. Nun ist aber die Ausscheidung des Harnstoffes in gewissem Verhältniss an die Menge des die Nieren passirenden Wassers geknüpft und es muss ein Individuum,

welches bei geringer Harnmenge viel Harnstoff producirt, doppelt der Gefahr abnormer Harnstoffretention ausgesetzt sein. Mir schienen diese Erwägungen gerade beim Hitzschlage am Platze zu sein. Es gelang denn in der That wie mitgetheilt, in zwei Blutproben Harnstoff aufzufinden, den ich vielen Bekannten demonstriren konnte*). Auf Grund dieses Befundes sprach ich in meiner ersten vorläufigen Mittheilung über den Hitzschlag von Urämie, wozu ich um so berechtigter war, als wie bereits erwähnt, die meisten Erscheinungen des Hitzschlages, plötzlicher Eintritt, Bewusstseinspause, Convulsionen, diese Auffassung nur begünstigen konnten. Auch der Eintritt des Hitzschlages nach opulenten Mahlzeiten war derselben keineswegs entgegen. Die fernere Forschung musste also dieses Moment vorzugsweise ins Auge fassen, sie musste, wenn es etwa gelang Hitzschlag künstlich zu produciren, auf das Verhalten des Harnstoffes und namentlich auf sein Zersetzungsproduct, das kohlensaure Ammoniak, gerichtet sein. Gehört doch zu den constantesten Sectionsresultaten bei Hitzschlag die Dünnflüssigkeit des Blutes, sollte sie vielleicht durch vorzeitige Ammoniakbildung erzeugt sein? Ausser den toxischen Stoffen welche mehr mittelbar, durch das Nervensystem das Herz hätten beeinflussen können, ist es aber die Temperatursteigerung die unsere ganze Beachtung erfordert. Sie gehört ebensowohl zu den constantesten Symptomen des Hitzschlages als sie erfahrungsgemäss in ihren höheren Graden die Herzthätigkeit auf das entscheidendste beeinflusst. Hier drängt sich dann wieder sofort die Frage in den Vordergrund, wo liegt die Quelle für die Temperatursteigerung bei

*) Die quantitative Bestimmung wurde in dem Eifer, die qualitative Analyse sicher zu stellen, nicht genau vorgenommen. Dies ist aber in Betracht der Verhältnisse, unter denen die Analyse gemacht wurde, kein erheblicher Verlust.

dem Hitzschlag. Ist dieselbe eine Folge der gesteigerten Temperatur der Luft? Und wenn dieses der Fall, bewirkt die Steigerung der umgebenden Temperatur lediglich dadurch die Erhöhung der Eigenwärme eines Individuums, dass der Abfluss der von dem betreffenden Individuum erzeugten Wärme inhibirt wird? Da kommen wir denn selbstredend auf die experimentelle Erörterung der Wärmeregulatoren und auf die Grenzen ihrer Function. Damit ist indessen keineswegs unsere Aufgabe erledigt, denn ebensowohl wie die Wärmestauung die Eigenwärme eines Organismus steigern kann, ist dies durch erhöhte Wärmeproduction möglich. Um aber die Grenzen aller dieser Erörterungen wieder in die richtigen Schranken zu weisen, können wir uns an dieser Stelle vorzugsweise nur mit dem Momente befassen, das in der Aetiologie des Hitzschlages eine so hervorragende Rolle spielt, ich meine die körperlichen Anstrengungen. Wir werden also die Frage entscheiden müssen, welchen Einfluss üben forcirte Körperbewegungen auf die Körpertemperatur? Damit glaube ich die Fragestellung vorläufig hinreichend präcisirt zu haben, wenn gleich ich nicht leugne, dass noch dies oder jenes präciser gefasst werden könne. Wir würden gerne solchen feinern Distinctionen nachhängen, wenn es uns genügte uns lediglich auf dem Gebiete der selbst die Unendlichkeit umfassenden Speculation zu bewegen. So aber, da wir die gestellten Fragen nicht speculirend sondern durch das allerseits von der Endlichkeit begrenzte Experiment zu beantworten versuchen wollen, bescheiden wir uns mit der entwickelten Fragestellung und lassen die Antworten, die unsere Experimente gaben, gleich folgen. Ich wünsche und hoffe, dass sie sich als richtig erweisen werden.

IV. Experimentelle Untersuchungen.

Die von mir angestellten Experimente konnten selbstredend nicht in der Reihenfolge hier mitgetheilt werden, in welcher im vorigen Kapitel die durch sie zu beantwortenden Fragen aufgeworfen wurden. Denn wenn es auch ein ganz gewiss falscher Grundsatz ist bei einem einzelnen Experiment alles sehen und erledigen zu wollen, so ist gleichwohl das Bestreben, in einem einzelnen Versuche möglichst viel zu erledigen, durchaus gerechtfertigt. So sind denn in den meisten Versuchen immer mehrere Momente gleichzeitig ins Auge gefasst. Die Zusammenstellung der gemachten Versuche musste daher in grösseren Gruppen erfolgen, wobei es dem Leser gleichwohl leicht möglich sein wird, den Grundplan der Arbeit überall zu erkennen. Es folgen zunächst die Experimente an Thieren über den Einfluss höherer Hitzegrade auf den Organismus, wobei natürlich dem Experimentator die freie Wahl bezüglich der Grenze des Experimentes freisteht. Diesen Versuchen schliessen sich die am Menschen gemachten Beobachtungen an, wobei wir auf eine Grenze des Zulässigen kommen mussten. Diese letztern Experimente zerfallen in solche, welche sich auf die Wärmeregulatoren beziehen und solche, welche den Einfluss von Körperanstrengungen speziell auf die Körpertemperatur feststellen sollten.

1. Versuche über den Einfluss der Luftwärme auf den thierischen Organismus.

Zum Zwecke dieser Versuche war ein Apparat nöthig, welcher gestattete die Versuchsthiere in einer beliebig hohen Temperatur zu erhalten. Es musste ein heizbarer Versuchsraum hergestellt werden. Allein die Heizung musste in einer

solchen Weise bewirkt werden, dass ungefähr an allen Punkten des Kastens eine gleiche Wärme herrschte, denn sonst wäre man ja nicht berechtigt aus der Bestimmung der Temperatur des Versuchsraums an einem Punkte einen Schluss auf den ganzen Versuchsraum zu machen. Nicht minder erschien es erfordert, dass die Heizungsvorrichtung nicht die Verbrennungsproducte des Heizmateriales in den Versuchsraum gelangen lasse, weil dadurch nothwendig die Luft in demselben verdorben werden musste. Diesen Anforderungen entsprach beispielsweise der von Ackermann zu gleichem Versuche angewandte Erwärmungskasten nicht, bei welchem die Heizung durch Gasflammen erzielt wurde. Ich verwandte desshalb einen 3 Fuss langen, $1^1/_2$ Fuss breiten und $1^1/_2$ Fuss hohen Kasten von Zink, längs dessen inneren Langseiten Bleiröhren in abwärts laufenden Schlangenlinien angebracht waren. Das obere gemeinsame Ende tritt an einer obern Ecke des Kastens nach aussen hervor und kann von hier aus mit heissen Wasserdämpfen gespeist werden. Nach unten treten die Bleiröhren ebenfalls nach aussen und zwar an zwei correspondirenden untern Ecken des Kastens. Aus diesen Oeffnungen entweicht der oben eingelassene Dampf nachdem er die beiden Langseiten des Kastens bestrichen und erwärmt hat. Das unterwegs condensirte Wasser fliesst ebenfalls hier ab.

Es versteht sich von selbst, dass von den beiden Langseiten her der Kasten sehr gleichmässig oben und unten erwärmt wird, es ist aber auch nicht minder klar, dass diese Erwärmung bald eine excessive werden kann. Um dies zu verhüten und um überhaupt genau über die Temperatur des Versuchsraumes und die Vorgänge im Innern desselben sich unterrichten zu können, bestehen die Breitseiten des Versuchsraumes aus Glas. Etwa 3 Zoll nach innen von einer dieser Glasscheiben befindet sich auf dem Boden des Versuchskastens befestigt ein nach die-

ser Scheibe hin offener Blechcylinder, in welchem ein Thermometer steht. An diesem lässt sich von unten her sehr bequem die Temperatur im Versuchsraum ablesen. Die Blechhülse gewährt genügenden Schutz gegen dessfallsige Beschädigungen des Thermometers Seitens des im Raume befindlichen Thieres. An der Decke des Kastens und an der Langseite befinden sich gut verschliessbare Oeffnungen zu den später anzugebenden Versuchen. Der Kasten ist mit seinem Boden in keiner festen Verbindung, er kann von demselben abgehoben werden. Der ebenfalls aus Zink gearbeitete Boden ist mit einer Rinne eingefasst, in welche der Kasten beim Aufsetzen eingesenkt wird. Giesst man, nachdem letzteres geschehen, in diese Rinne Oel oder eine sonstige Flüssigkeit bis zu einer gewissen Höhe, so ist der innere Raum von der Aussenluft ganz abgeschlossen. Der Boden des Kastens, auf welchen das Thier gebracht wird, hat nach einer Ecke hin Fall, so dass die auf denselben gelangenden Flüssigkeiten nach jener Ecke und durch eine dort angebrachte verschliessbare Oeffnung nach aussen abfliessen können.

Bei dieser Einrichtung des Erwärmungsraumes kann man den Versuch auf dem Boden desselben auf das bequemste vorbereiten und braucht zum Beginn des Versuches nur den Kasten überzudecken und das Heizrohr anzufügen. Ist die Feuerung unter dem Wasserkessel, welcher Dampf liefern soll eine genügende, so geht die Erwärmung des Kastens sehr rasch von Statten. Damit man aber die Wärme in demselben in Schranken halten könne, befindet sich am Dampfzuleitungsrohr ein Hahn, vermittelst dessen man sehr leicht die Wärmezufuhr regeln kann. Dadurch wird natürlich ein Hahn am Wasserkessel nothwendig, dessen Eröffnung die Dämpfe, wenn sie nicht zum Apparate gehen sollen, entweichen lässt. Indem ich zur Ergänzung des Gesagten auf die beigegebene Abbildung verweise, bleibt mir nur noch des Ven-

tilationsapparates zu gedenken, der bei lange dauernden Versuchen und grossen Thieren Anwendung finden musste. Derselbe war so einfach als möglich, er bestand aus einem einfachen Blasebalge, von dem aus die Luft durch die Decke des Kastens eingeführt wurde. Auf dem Boden des Kastens gestattete eine Oeffnung der überschüssigen Luft den Austritt. Die zuzuführende Luft kann auch noch dadurch erwärmt werden, dass man sie durch eine Bleiröhre streichen lässt, welche einigemal um den frei liegenden Theil des Kessels gewunden wird. Allein der Zuwachs an Wärme ist bei der Schnelligkeit der Luftbewegung kein grosser. Vermittelst der Handhabung dieser verhältnissmässig einfachen Vorrichtungen gelingt es leicht den Versuchsraum auf einer constanten hohen Temperatur ohne Luftverderbniss zu erhalten. Zur Herstellung von Wärmegraden über 60° C. bedarf man besonderer Vorrichtungen, z. B. Bedeckung des Kastens mit Wollendecken, concentrirter Feuerung etc. Jedoch wird man solche Temperatur bei Untersuchungen über unsern Gegenstand kaum nöthig haben.

In den beschriebenen Raum wurden denn nun die Thiere zunächst Kaninchen frei hineingesetzt. Hunde lassen sich nur aufgebunden hineinbringen, weil sie zu viel demoliren. Wenn bei den Thieren zugleich das Verhalten der Körpertemperatur einer continuirlichen Beobachtung unterworfen werden sollte, wurde gleich beim Aufbinden des Thieres ein Thermometer hinreichend tief in anum oder vaginam eingeführt und an das Aufbindebrett mit einigen Fäden befestigt. Letzteres erhielt im Versuchsraum eine solche Stellung, dass man den Stand des eingelegten Thermometers von aussen bequem durch die Glasscheibe ablesen konnte. Soll das Thermometer bei den vielen Bewegungsversuchen des Thieres eine zuverlässige Lage bewahren, so müssen namentlich die Oberschenkel des Thieres durch Binden gut fixirt sein.

Ueber die Erscheinungen, welche das Thier beim Versuch darbot, wurde regelmässig und sofort Protokoll geführt und nach eingetretenem Tode meist sofort zur Obduktion geschritten. Nur bei meinen ersten Versuchen sowie bei einigen spätern habe ich die Sektion absichtlich später gemacht. Die einzelnen Organe wurden vielfach theils frisch, theils nach passender Maceration oder Härtung mikroscopisch untersucht. In den Fällen, wo momentan nach eingetretenem Tode der Obduktion stattfand, wurden die Muskeln, das Zwerchfell, Herz etc. auf ihre elektrische Erregbarkeit untersucht. Zu dem Zweck wurden die beiden mit einem Stöhrer'schen Apparat verbundenen Schwammelektroden je mit einer Karlsbader Nadel armirt und mit den Spitzen dieser die betreffenden Muskeln resp. ihre Nerven gereizt.

Dem Blute der bei meinen Experimenten zu Grunde gegangenen Thiere habe ich namentlich im Anfange meiner Versuche eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, es wurde mikroscopisch untersucht, es wurde chemisch auf die Anwesenheit von Harnstoff geprüft. Ich würde mich einer so mühsamen Arbeit, als welche letztere Untersuchung doch bezeichnet werden muss, nie unterworfen haben, wenn ich nicht geglaubt hätte, es würden hier wesentliche Funde zu machen sein. Inwiefern dieses geschehen, werden wir ja sehen, für jetzt genüge es zu constatiren, dass ich mich in allen Fällen der früher Seite 19 angegebenen Methode bedient habe.

Nächst dem Harnstoff musste ich ganz besonders mein Augenmerk auf das kohlensaure Ammoniak, speziell auf sein Vorkommen in der Exspirationsluft in diesen Fällen richten. Bei der Gelegenheit konnte ich nicht versäumen auf die Versuche der Physiologen über die Ammoniakexspiration zurückzuschauen, wobei ich die Unzulänglichkeit der angewandten Methoden vielfach kennen lernte. Da begegnen wir zunächst der enormen Schwierigkeit inspirirte und

exspirirte Luft zu trennen. Zu diesem Zwecke suchte ich mir durch eine doppelwegige Kanüle zu helfen, welche dem Thier in die Trachea eingebunden wurde. In dem einen Arm befand sich eine Klappe, welche dem Luftstrome den Eintritt in die Trachea aber nicht den Austritt aus derselben gestattete. Im andern Arm war die Anordnung umgekehrt. Die Klappen funktioniren sehr leicht, belasten die Athmung verhältnissmässig wenig und sind desshalb für Versuche, wo es nur auf qualitative Bestimmungen ankommt, sehr wohl zu verwenden. Allein für quantitative Bestimmungen sind dieselben nicht zu gebrauchen, da der Klappenschluss nicht zeitig und nicht vollständig genug bewirkt wird. Ueberhaupt hängt die Function der Klappen von ihrer Lage zur horizontalen in gewissen Grenzen ab, was manchmal sehr störend werden kann. Ich wandte darum die Müller'schen Ventile an, die offenbar einer ganz ingeniösen Idee entsprungen sind. Wären sie nur praktisch! Ich kann wenigstens nach den immer und immer wiederholten Versuchen, die ich damit gemacht, nur erklären, dass sie sich mir als eine enorme Belastung der Athmung erwiesen, unter der die Athmung nicht nur, sondern auch andere Dinge sich wesentlich ändern. Gegenüber dem vielen Lobe und der verbreiteten Anwendung, die diese Ventile gefunden haben, bin ich doppelt zum Beweise für meine Ansicht verpflichtet. Ich verweise desshalb auf die Experimente selbst.

Nichts destoweniger habe ich die Müller'schen Ventile benutzt, um die Ausathmungsluft auf Ammoniak zu untersuchen. Das Arangement des Versuches war dann folgendes. An dem aufgebundenen Thiere, dem allemal ein Thermometer in den Anus geschoben war, wurde die Luftröhre frei gelegt und dann in die Trachea eine doppelwegige Kanüle eingebunden, von welcher der eine Weg mit dem Inspirationsventil, der andere mit dem

Exspirationsventil in Communication steht. Ehe die Luft aus dem Inspirationsventil in die Kanüle gelangte, strich sie durch eine Uförmige Röhre, welche mit reiner Schwefelsäure getränkte Glasperlen enthielt, um dessfallsiges Ammoniak der Luft zu binden. Ehe die Luft in das Exspirationsventil gelangte, ging sie durch einen Kolben, welcher in Eis lag. Hier musste sich das in der Exspirationsluft enthaltene Wasser und mit ihm der grösste Theil des etwa vorhandenen Ammoniakes condensiren. Was von letzterm hier nicht gefesselt wurde, musste, da die Exspirationsluft hinterher noch durch Nessler's Reagens strich dort zur Beobachtung kommen.

Hierbei sind indessen noch zwei Momente zu berücksichtigen. Zunächst gibt Schwefelwasserstoff mit Nessler's Reagens eine analoge Reaktion wie Ammoniak, woran aber in unserm Falle nicht wohl gedacht werden kann. Wichtiger als dieser Umstand ist der andere, auf den ich beim Experimentiren selbst gekommen bin. Ehe ich nämlich das Nessler'sche Reagens zum Versuche anwandte, prüfte ich allemale vorher mit sehr verdünntem Ammoniak seine Feinheit. Dieselbe Controlle unterliess ich nie, wenn ich den Versuch abbrach. Da fand sich denn die meines Wissens bisher unbekannte Thatsache, dass das Nessler'sche Reagens, nach längerm Durchstreichen der Exspirationsluft eine leichte Trübung annahm, aber keine Reaktion auf Ammoniak mehr gab. Ich bemerke ausdrücklich, dass das Nessler'sche Reagens, welches ich benutzte, von bewährter Güte war. Um so mehr scheint mir der Fingerzeig beherzigenswerth. Denn es gibt Versuche, in denen man das Ammoniak in der Exspirationsluft lediglich dadurch bewiesen hat, dass man letztere durch Nessler's Reagens streichen liess. Die Ammoniakproben an dem durch Kälte condensirten Exspirationswasser wurden mit den bekannten Reagentien gemacht.

Auch die Menge der Kohlensäure habe ich versucht,

in den verschiedenen Stadien des Versuchs in der Ausathmungsluft zu bestimmen. Ich kann den Versuchen aber eine unbedingte Gültigkeit nicht vindiciren, weil mir die angewandten Methoden ungenau, eine andere bessere von mir nicht anzuwenden war. Unter letzterer meine ich die direkte Bestimmung der von den Thieren in den Versuchsraum exhalirten Kohlensäure. Allein die einfachste Erwägung gibt an die Hand, dass man hier nur mit den aller complicirtesten Apparaten hätte zu Stande kommen können. Dazu gehören Fonds, die für gewöhnlich dem experimentirenden Pathologen fehlen.

Der Harn wurde in vielen Fällen untersucht und dabei namentlich auf die Beimengung abnormer Bestandtheile geachtet. Unter letzterm nenne ich Eiweiss und Zucker, auf welche dann mit den gewöhnlichen Methoden geprüft wurde.

Endlich habe ich versucht, die Temperaturgrenze zu ermitteln, bei der es nicht mehr möglich war, den tödtlichen Ausgang durch eine entsprechende Therapie aufzuhalten. Das Detail siehe bei den Versuchen selbst*). So viel im Allgemeinen über die von mir befolgten Versuchsmethoden.

---

*) Hier ist noch anzufügen, dass alle Temperaturbestimmungen mit wohl regulirten Geissler'schen Instrumenten gemacht wurden.

Versuch I.

Mittelgrosses Kaninchen, frei im Versuchsraume.

Zeit.	Temperatur im Vers.-Raume.	
2. 30 —	15° C.	Leichtes Ohrenzittern, Pupillen von mittlerer Grösse.
2. 45 —	36° C.	
2. 55 —	37° C.	Streckt sich hin. Bewegt sich dann wieder träge, verkriecht sich.
3. 5 —	40° C.	Stärkeres Zittern am ganzen Oberkörper.
3. 10 —	41,1° C.	
3. 20 —	39,2° C.	Gleitet beim Laufen aus, streckt die Beine von sich, legt sich auf die Seite.
3. 25 —	38,7° C.	Kopf sinkt nach hinten, Beine fortgestreckt.
3. 30 —	38° C.	Sitzt eine Zeit lang aufrecht, die Pupillen scheinen enger zu sein.
3. 45 —	39,8° C.	liegt ruhig da.
4. 5 —	37,0° C.	
4. 15 —	41,2° C.	Kurze Zuckungen in den Vorderbeinen.
4. 25 —	42,0° C.	Läuft auf Anstossen im Kasten hin und her, legt sich dann wieder hin mit fortgestreckten Beinen.
4. 45 —	42,0° C.	wird unruhig, mehrfach kurze Zuckungen in den Vorderfüssen. Zuckungen in den Hinterbeinen.
4. 55 —	—	Kurze Zuckungen in den Hinterbeinen.
5 Uhr —	39,8° C.	
5. 10 —	39,4° C.	Liegt ruhig da. Richtet sich auf Anstossen nur wenig auf, legt sich gleich wieder hin.
5. 20 —	43,5° C.	Liegt ruhig da, enge Pupillen.
5. 32 —	43,7° C.	

Das Thier wird enorm unruhig, läuft einige Male im Kasten umher, verfällt in Zuckungen, durch welche es förmlich hin und her geworfen wird; fällt schliesslich auf die Seite und stirbt etwas vor 6 Uhr, nachdem 10 Minuten vorher stertoröses Athmen eingetreten.

Sectionsbefund 14. St. n. d. T.

Starke Todtenstarre, Haut und Muskulatur ziemlich trocken.

Kopfhöhle. Dura mater blutreich. Sinus longitudinalis in seiner Einmündung in den Sinus transv. durch ein ziemlich

cohärentes Blutgerinsel prall angefüllt. Pia mater ziemlich injicirt. Gehirn weich, zeigt nur wenig Blutpunkte, etwas ödematös. Ventrikel leer. Ependym mit gewöhnlicher Blutvertheilung. Die Rückenmarkshäute hyperämisch. Rückenmark selbst ohne bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit.

Brusthöhle. Die Gefässe der Lungenwurzel sind prall mit schwärzlichem geronnenen Blute gefüllt. Lungengewebe hellroth, allenthalben lufthaltig. Aus den Bronchien ergiesst sich etwas schaumiges Serum. Bronchialschleimhaut nur mässig injicirt. Pleurasack leer. Im Herzbeutel einige Tropfen helles Serum. Herz normal, rechter Ventrikel und Vorhof prall mit dunklem geronnenen Blute erfüllt.

Bauchhöhle. Leber etwas blutreich. Die Läppchen sind ziemlich deutlich gezeichnet. Die Centren derselben sind injicirt. Milz schlaff. Magen und Darm blass. Magen voll von gewöhnlichem Speisebrei. Nierenkapsel ziemlich stark venös injicirt. Nieren auf dem Schnitte feucht, mässig injicirt. Blase leer.

Die mikroscopische Untersuchung des Blutes ergibt nichts bemerkenswerthes. Ein Praedominiren der weissen Blutkörperchen kann nicht constatirt werden. Die rothen Blutkörperchen zeigen ebenfalls keine bemerkenswerthen Abnormitäten. Spuren von Harnstoff werden nach der oben beschriebenen Methode in $1^1/_2$ Unze Blut nachgewiesen.

Versuch II.

Ziemlich kräftiges Kaninchen, frei im Kasten. $4^1/_4$ Uhr, Temperatur im Kasten: 17° C.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Bemerkungen.
4. 25 —	22° C.	
4. 35 —	39° C.	Lebhaftes Zittern der Ohren.
4. 40 —	41° C.	Sitzt ruhig da.
4. 42 —	43° C.	Verändert seine Stelle.
4. 45 —	44° C.	
4. 47 —		Grosse Unruhe.
4. 50 —	34° C.	Streckt sich hin.
5. 15 —	41° C.	Mehrfache Zuckungen in den Vorder- und Hinter-Beinen.
5. 32		Das Thier beschädigt das Thermometer. Der Kasten wird in der Folge, um zu hohe Temperatur zu vermeiden, einige Male gelüftet.
5. 45		Liegt ruhig da.
5. 50		Leichte Zuckungen am ganzen Körper.

6.	5	Verfällt in heftige Convulsionen, bleibt dann ruhig auf der Seite liegen, athmet 5 Minuten lang stertorös, stirbt.

Section 14 St. n. d. T.

Ziemlich starke Todtenstarre.

Kopfhöhle. Hirn- und Rückenmarkshäute hyperämisch. Hirn- und Rückenmark selbst nur wenig ödematös, zeigt auf der Schnittfläche nur wenig Blutpunkte. Im Seitenventrikel nur einige Tropfen Serum. Ependym ohne bemerkenswerthe Veränderungen.

Brusthöhle. Lungen zusammengefallen, hellroth, Lungengefässe gefüllt mit dunklem geronnenem Blute. Lungengewebe allenthalben lufthaltig, leicht ödematös, aus den Bronchien ergiesst sich wenig seröse schaumige Flüssigkeit. Im rechten Herzen dunkles etwas geronnenes Blut. Klappen frei.

Bauchhöhle. Leber mässig venös hyperämisch. Nieren in der Marksubstanz sehr blass. Milz normal. Harnblase gefüllt. Magen gefüllt. Darm blass.

Im Blute ($1^1/_2$ Unze) Spuren von Harnstoff nachgewiesen.

Die mikroscopische Untersuchung des Blutes zeigt keine bemerkenswerthen Veränderungen.

Versuch III.

$3^1/_4$ Uhr Anfang des Versuches. Ziemlich kleines Kaninchen.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Bemerkungen.
3. 30	— 30° C.	
3. 40	— 35° C.	Stärkeres Ohren- und Kopfzittern.
3. 50	— 38° C.	Verkriecht sich. Speichelfluss.
4. 30	— 37,5° C.	
4. 41	— 40,0° C.	
4. 50	— 43,0° C.	
5 Uhr	— 41,4° C.	
5. 10	— 37,5° C.	
5. 25	— 37,5° C.	sitzt ruhig da, starkes Zittern der Ohren und des Kopfes.
5. 35	— 36° C.	
5. 45	— 39,5° C.	Liegt mit ausgestreckten Beinen da.
6. 5	— 43,4° C.	
6. 15	— 43,0° C.	Trismus, Unruhe, leichte Zuckungen in den Beinen.
6. 20	— 43,8° C.	Leichte Zuckungen.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Bemerkungen.
6. 30	— 42,0° C.	
6. 45	— 41,0° C.	liegt regungslos da.
7 Uhr	— 43,2° C.	
7. 20	— 38,0° C.	
7. 30	— 32,0° C.	setzt sich wiederholt aufrecht, wäscht sich.
7. 35	— 28,0° C.	
8. 10	— 36,0° C.	
8. 20	— 39,0° C.	
8. 30	— 43,8° C.	
8. 50	— 40° C.	Liegt mit weit von sich gestreckten Extremitäten auf der Seite, springt, nachdem es angestossen worden auf und verkriecht sich in einer Ecke des Kastens.
9. 5	— 43,8° C.	
9. 10	— 45° C.	Während das Thier ausgestreckt daliegt, wird der Kopf in eigenthümlich wiegender Bewegung hin und her bewegt.
9. 15		Läuft im Kasten umher, meist in Drehbewegungen von rechts nach links.
9. 35		Eigenthümliche krampfhafte Zuckungen in den vorderen und hinteren Extremitäten. Verkriecht sich.
9. 40		Läuft mit grosser Unsicherheit.
9. 50		Vereinzelte Zuckungen in den Hinterextremitäten, fällt auf die rechte Seite, wird dann durch convulsivische Zuckungen auf die linke Seite geworfen, dann wieder auf die rechte etc. Allgemeine Convulsionen.
9. 58		Stertoröses Athmen. Tod unter leichten Zuckungen der Extremitäten.

Section 15 St. n. d. T.

Ziemlicher Grad von Todtenstarre.

Kopfhöhle. Hirnhaut hyperämisch, besonders der grosse Blutleiter prall mit Blut gefüllt. Auch die Rückenmarkshäute hyperämisch. Substanz des Hirnes und Rückenmarkes zeigt nichts bemerkenswerthes. Die Schnittfläche ist etwas glänzend. die Zahl der Blutpunkte erscheint nicht vermehrt. Nirgends ein Extravasat.

Brusthöhle. Lungen hyperämisch, tief rosenroth, allenthalben lufthaltig. In den Bronchien etwas serös schaumige Flüssigkeit. Rechtes Herz prall mit dunklem wenig geronnenen Blute gefüllt.

Bauchhöhle. Bei der Eröffnung des Abdomens deutlicher Verwesungsgeruch. In der Bauchhöhle wenig seröse etwas blutig tingirte Flüssigkeit. Leber weich, zerreiblich, Farbe etwas ins gelbliche spielend, hie und da ohne Zeichnung der Leberläppchen. Nieren normal. Harnblase leer.

Im Blute ($1^1/_2$ Unze) werden geringe Spuren von Harnstoff nachgewiesen. Das Blut zeigt bei mikroscopischer Untersuchung die gewöhnlichen Verhältnisse.

Versuch IV.

2. 5 Anfang des Versuches. Grosses schwarzes Kaninchen, frei im Kasten.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Bemerkungen.
2. 20	— 32° C.	Sitzt ruhig da, Pupillen ziemlich weit.
2. 40	— 41,6° C.	Starkes Zittern der Ohren und des Kopfes.
2. 55	— 39,4° C.	Wird etwas unruhiger. Speichelfluss.
3 Uhr	— 40,0° C.	Verkriecht sich. Legt sich auf den Bauch, streckt die Hinterbeine von sich, Augen geschlossen.
3. 10	— 42° C.	Verharrt in seiner ausgestreckten Lage.
3. 26	— 39;9° C.	Bewegt sich von der Stelle. Der Gang ist dabei unsicher, tappend.
3. 30	— 38,4° C.	Versucht sich aufzurichten, sinkt wieder um.
3. 33	— 39,5° C.	Läuft rund, fällt auf den Bauch, streckt die Beine weit von sich, geräth nach und nach auf die Seite und den Rücken, bekommt mehrfache allgemeine Convulsionen, dann leichtere Zuckungen, endlich stertoröses Athmen.
3. 45		Tod.

Section gleich nach d. T.

Noch keine Leichenstarre.

Kopfhöhle. Hirnhäute blutreich, Sinus voll Blut. Auch die Rückenmarkshäute sind venös injicirt. Hirn und Rückenmark zeigen wenig Blutpunkte auf der etwas glänzenden Schnittfläche. Die Ventrikel enthalten helles Serum, ihr Ependym ist mässig injicirt. Nirgends in der Hirnsubstanz Extravasate.

Brusthöhle. Lungen rosenroth, etwas hyperämisch und

ödematös. Rechtes Herz voll von geronnenem dunklen Blute. Im Herzbeutel einige Tropfen hellen Serums.

Bauchhöhle. Leber weich, ziemlich blutreich. Milz etc. normal. Niere etwas blutreich. Harnblase ziemlich gefüllt.

Im Blute ($1^1/_2$ Unze) kein Harnstoff nachgewiesen.

Versuch V.

3. 55 Anfang des Versuches. Starkes schwarzweisses Kaninchen, frei im Kasten.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Bemerkungen.
4. 20	— 40° C.	Sitzt ruhig in einer Ecke, Ohrenzittern.
4. 30	— 40,4° C.	
4. 40	— 38° C.	Zittern des Kopfes.
4. 50	— 41,0° C.	Liegt mit fortgestreckten Extremitäten da, beginnt zu speicheln.
4. 58	— 40,0° C.	Wechselt seine Stelle, Pupillen ziemlich enge. Speichelträufeln, Unsicherheit der Bewegungen.
5. 8	— 41,0° C.	Liegt fortwährend ruhig auf einer Seite mit geschlossenen Augen und von sich gestreckten Beinen.
5. 12	— 38,0° C.	Richtet sich halb auf, gleitet dabei aus.
5. 20	— 37° C.	Veränderte Seitenlage mit fortgestreckten Beinen.
5. 26	— 38,6° C.	Pupillen scheinen etwas weiter.
5. 30	— 40° C.	
5. 40	— 39,0° C.	Liegt da mit geschlossenen Augen, reagirt gegen Anstossen.
5. 50	— 36,8° C.	
6 Uhr	— 40° C.	
6. 8	— 40° C.	
6. 18	— 37,8° C.	

In dem Zeitraume von 6 Uhr 18 Minuten bis 9 Uhr beträgt die mittlere Temperatur im Kasten nicht ganz 40,0° C. Das Thier liegt während dieser Zeit mit geschlossenen Augen und gestreckten Extremitäten da. Auf Anstossen ändert es seine Lage. Dabei wird eine gewisse Trägheit in den Bewegungen bemerkt.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Bemerkungen.
9 Uhr	— 41° C.	Zuckende Bewegung in den beiden Hinterbeinen.
9. 10	— 38,0° C.	

9 20 bis 10 Uhr, im Mittel circa 40° C. im Versuchsraume. Unverändertes Verhalten des Thieres. Pupillen scheinen weit.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Bemerkungen.
5. 10	+ 41,0° C.	Bewegt sich einige Male von seiner Stelle, scheint dabei auszugleiten.
10. 20	— 40,2° C.	
10. 25	— 42,0° C.	
10. 30	— 41,6° C.	Macht mit dem Kopf eigenthümliche hin- und her wiegende Bewegungen.
10. 40	— 40,0° C.	Wiederholt jene eigenthümlichen Kopfbewegungen.
10. 50	— 40,4° C.	Convulsivische Zuckungen in den Vorderbeinen, verändert auf dem Bauche rutschend seine Stellung.
11 Uhr	— 40° C.	
11 Uhr 5 M.	40° C.	Der Kopf wird in langsamen Bewegungen bei geschlossenen Augen bald nach vorne, bald nach hinten bewegt. Dann allgemeine Convulsionen
11. 10	38,0° C.	Leichtere convulsivische Zuckungen durchlaufen verschiedentlich den Körper. Der Kopf legt sich taumelig auf die Seite.
11. 15	— 37,0° C.	Allgemeine Convulsionen in Zwischenräumen von 10—15 Secunden.
11. 20	— 39,0° C.	Fällt nach heftigen Zuckungen auf die Seite, schnappt tief nach Luft.
11. 23	— 39,0° C.	Tod unter leichten Zuckungen.

Der Kasten wird rasch gehoben, ein Thermometer in den Anus gebracht und dann der Kasten wieder gesenkt. Es ergiebt sich die Temperatur des Thieres:

11. 25 — 43,6° C.
11. 26 — 43,8° C.
11. 27 — 43,7° C.
11. 28 — 43,6° C.
11. 29 — 43,6° C.
11. 30 — 43,6° C.

Der Kasten wird ganz abgehoben, dass der Körper des Thieres jetzt der Zimmer-Temperatur von 20° C. ausgesetzt ist.

11. 34 — 43° C.
11. 40 — 42° C.
11. 45 — 40,5° C.
11. 55 — 39,5° C.

Section 12 St. n. d. T.

Erhebliche Todtenstarre.

Kopfhöhle. Hirn- und Rückenmarks-Häute blutreich. Sinus longit. prall mit dunklem geronnenen Blute gefüllt. Hirnsubstanz selbst zeigt nur wenig Blutpunkte und einen mässigen Glanz auf der Schnittfläche. Ventrikel leer. Ependym wenig injicirt.

Brusthöhle. Lungen blutreich, auf der Schnittfläche etwas Oedem. In den Bronchien etwas schaumig seröse Flüssigkeit. Lungengefässe ziemlich prall mit Blut gefüllt. Rechtes Herz voll schwärzlichen wenig geronnenen Blutes.

Bauchhöhle. Leber theilweise blutleer, Gewebe mürbe. Nieren blass. In der Harnblase nur wenig heller Urin.

Im Blute ($1^1/_2$ Unze) geringe Spuren von Harnstoff.

Versuch VI.

Kräftiges schwarzes Kaninchen.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Bemerkungen.
2. 45	— 18° C.	
3. 15	— 38,8° C.	
3. 25	— 39,7° C.	
3. 35	— 38,4° C.	
3. 40	— 40,2° C.	Vermehrtes Ohren-Zittern; sitzt sonst ruhig da.

Von 3. 40 bis 4 Uhr 40 M. beträgt die Temp. im Mittel 40,2° C. Das Thier liegt auf dem Bauche mit von sich gestreckten Beinen. Augen geschlossen. Der Kopf wird in eigenthümlich wiegender Bewegung bald nach vorne, bald nach hinten bewegt.

4. 45 — 42° C. Convulsivische Zuckungen. Eigenthümliches Hin- und Herwiegen des Kopfes. Heftige Convulsionen, die das Thier bald auf die eine, bald auf die andere Seite werfen.

4. 47	— 41° C.	Leichte convulsivische Zuckungen in den Hinterbeinen.
4. 50	— 40,2° C.	Liegt permanent auf der Seite, leichte Zuckungen.
4. 55	— 40,3° C.	Athmet in tiefen Zügen. Dann und wann erscheinen hie und da leichte convulsivische Zuckungen.
5. 2	— 40,8° C.	Tod.

Der Kasten wird aufgehoben, ein Thermometer in den Anus gebracht und dann der Kasten wieder niedergesenkt.

Zeit.	Temp. d. Kastens.	Temp. des Thieres.
5. 5	— 37,5° C.	— 45,2° C.
5. 10	— 25,0° C.	— 45,4° C.
5. 15	— 24,0° C.	— 45,3° C.
5. 20	— 22,6° C.	— 45,0° C.
5. 21	— 21,4° C.	— 44,8° C.

Section 16 St. n. d. T.

Leichenstarre ziemlich erheblich.

I. Kopfhöhle. Hirn- und Rückenmarkshäute blutreich. Hirnventrikel leer.

II. Brusthöhle. Lungen hyperämisch, allenthalben lufthaltig. Aus den Bronchien fliesst etwas schaumige seröse Flüssigkeit. Herz rechterseits mit schwärzlichem, theilweise geronnenen Blute erfüllt.

III. Bauchhöhle. Ziemlich blutreiche und weiche Leber. Nieren normal. Harnblase leer.

Im Blute ($1^1/_2$ Unze) Spuren von Harnstoff.

Versuch VII.

Starker schwarzer Pudel aufgebunden. Thermometer in Ano.

Zeit.	Temp. d. Kastens.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
3. 20	— 20°,3 C.	— 38,6° C.	
3. 30	— 29,5° C.	— 38,4° C.	
3. 40	— 34,0° C.	— 38,5° C.	
3. 50	— 37,5° C.	— 38,9° C.	
4 Uhr	— 39,7° C.	— 39,6° C.	
4. 10	— 39,0° C.	— 40,2° C.	Versucht sich loszureissen, starker Speichelfluss.
4. 15	— 38,4° C.	— 40,4° C.	
4. 20	— 39,8° C.	— 40,9° C.	
4. 25	— 40,2° C.	— 41,4° C.	
4. 30	— 39,8° C.	— 41,9° C.	
4. 35	— 40,0° C.	— 42,2° C.	
5. 45	— 39,2° C.	— 42,7° C.	Sehr beschleunigte Respiration, heftige, fast tetanische Zuckungen mehrere Secunden lang. Dann leichtere Zuckungen.
5. 48	— 37° C.	— 43,0° C.	
5. 55	— 37,6° C.	— 43,4° C.	Starke convulsiv. Zuckungen — Speichelfluss.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
5. 57 —	38,4° C. —	43,6° C.	
6 Uhr —	39,4° C. —	43,8° C.	Allgemeiner Tetanus.
6. 3 —	38,6° C. —	44,2° C.	Liegt regungslos da, mit verlangsamtem Athem.
6. 5 —	37,2° C. —	44,3° C.	
6. 7 —	37,6° C.		Tod.
	Der Kasten wird		abgedeckt.
6. 8 —	20° C. —	44,6° C.	
6. 11 —	» —	44,6° C.	
6. 22 —	» —	44,7° C.	
6. 50 —	» —	43,6° C.	
7. 10 —	» —	42,6° C.	
7. 25 —	» —	41,8° C.	

Gleich nach dem Tode wird die Brusthöhle geöffnet und aus den grösseren Blutgefässen Blut entnommen. Dasselbe ($1^1/_2$ Unze) enthielt Spuren von Harnstoff.

Section 16 St. n. d. T.

Erhebliche Todtenstarre.

Kopfhöhle. Hirn- und Rückenmarks-Häute hyperämisch. Ventrikel leer. Hirn- und Rückenmark-Substanz ohne bemerkenswerthe Anomalien.

Brusthöhle. Lungen collabirt, ziemlich blutreich. Rechtes Herz prall voll schwärzlichen Blutes. Linker Ventrikel stark contrahirt.

Bauchhöhle. Leber venös-hyperämisch. Magen und Darm etwas meteoristisch. Milz normal, Nieren ein wenig hyperämisch. Die Blase enthält $1^1/_2$ Unze klaren Urin.

Versuch VIII.

Ziemlich grosses Kaninchen, aufgebunden. Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
7. 15 —	20° C. —	38,8° C.	Das aufgebundene Thier bietet nichts Bemerkenswerthes dar.
7. 30 —	29° C. —	38,6° C.	
7. 37 —	35° C. —	38,8° C.	
7. 42 —	36,5° C. —	39,0° C.	
7. 47 —	37,0° C. —	39,4° C.	
7. 56 —	37,6° C. —	39,8° C.	
8. 3 —	38,4° C. —	40,2° C.	
8. 6 —	38,6° C. —	40.5° C.	
8. 10 —	39,0° C. —	40,8° C.	
8. 13 —	39,8° C. —	41,0° C.	

Zeit.	Temp. im Kasten.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
8. 19	— 40° C.	— 41,3° C.	
8. 23	— 37,4° C.	— 41,6° C.	Kurze allgemeine convulsivische Zuckungen.
8. 28	— 39,4° C.	— 42,1° C.	
8. 31	— 40,4° C.	— 42,4° C.	Sehr heftige allgemeine Zukkungen.
8. 36	— 39,8° C.	— 42,8° C.	Leichtes Zittern am ganzen Körper, besonders an den Kiefern, das viele Sekunden andauert. Dazwischen dann und wann convulsivisches Zucken.
8. 38	— 39,8° C.	— 43,0° C.	Andauerndes Zittern. Kurzer Tetanus.
8. 40	— 39,0° C.	— 43,4° C.	
8. 43	— 38,2° C.	— 43,6° C.	Einige kurze, aber kräftige allgemeine Zuckungen.
8. 46	— 39,2° C.	— 44,1° C.	Leichtere Zuckungen in einzelnen Muskelgruppen.
8. 49	— 40,0° C.	— 44,3° C.	Wiederholen sich.
8. 52	— 40,4° C.	— 44,7° C.	
8. 55	— 38,8° C.	— 44,8° C.	Es tritt stertoröses Athmen ein, dazwischen mischen sich kürzere allgemeine und vereinzelte convulsivische Zukkungen.
	9 Uhr Tod.	Kasten wird abgedeckt.	
9. 4	— 22° C.	— 45,1° C.	
9. 14	— » »	— 44,6° C.	
9. 18	— » »	— 44,4° C.	

Section 12 St. n. d. T.

Mässige Todtenstarre.

Kopfhöhle. Hirn- und Rückenmarkshäute hyperämisch, besonders der Sinus longit. ziemlich prall mit Blut gefüllt. Sonst nichts bemerkenswerthes. Hirn- und Rückenmarksubstanz bieten den bisher immer constatirten Befund. Extravasate nicht nachweisbar.

Brusthöhle. Lungen hyperämisch, allenthalben lufthaltig. In den Bronchien etwas schaumiges Serum. Rechtes Herz bluterfüllt.

Bauchhöhle. Leber etwas matsch. Nieren normal.

Im Blute wird kein Harnstoff gefunden.

Versuch IX.

Ziemlich kräftiges weibliches Kaninchen, aufgebunden. Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. d. Umgebung.	Temp. d. Thieres.
6. 45	— 18,0° C.	— 38,3° C.
6. 48	— 25,0°	— 38,1°
6. 51	— 28,0°	— 38,0°
6. 57	— 32,0°	— 38,2°
7. 3	— 34,0°	— 38,4°
7. 7	— 36,0°	— 38,6°
7. 11	— 37,5°	— 38,8°
7. 14	— 38,5°	— 39,0°
7. 20	— 40,0°	— 39,5°
7. 23	— 40,2°	— 39,8°
7. 27	— 38,2°	— 40,2°
7. 33	— 38,8°	— 40,8°
7. 39	— 40,0°	— 41,2°
7. 44	— 38,5°	— 41,7°
7. 50	— 39,4°	— 42,2°
7. 55	— 40,2°	— 42,4°
8 Uhr	— 41,4°	— 42,7°

Zweimaliger Tetanus.

Zeit.	Umgebende Temp.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
8. 5	— 39,2° C.	— 43,2° C.	Krampfhaftes Zucken in den Extremitäten. Eigenthümliches Hin- und Herwiegen des Kopfes.
8. 8	— 40,2°	— 43,5°	
8. 12	— 40,0°	— 43,8°	Wiederholte convulsivische Bewegungen.
8. 16	— 40,2°	— 44,2°	
8. 19	— 40,2°	— 44,6°	
8. 23	— 39,6°	— 44,8°	Nachdem sich convulsivische Zuckungen abermals eingestellt haben, tritt bei ruhiger Lage stertoröses Athmen ein. Subsult. tendinum. Pupillen eng.
8. 27	— 37,0°	— 45,0°	
8. 31	— 38,4°	— —	Tod.

Der Versuchskasten wird abgehoben:

8. 33	— 24° C.	— 45,4° C.
8. 34	— »	— 45,45°
8. 39	— »	— 45,4°
8. 42	— »	— 45,3°

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
8. 45	— 24° C.	— —	Eröffnung der Brusthöhle.
8. 48	— »	— 45,0°	
9. 30	— »	— 40,0°	

In dem gleich nach dem Tode den Blutgefässstämmen der Brusthöhle entnommenen Blute gelingt der Nachweis von Harnstoff nicht.

Section 15 St. p. m.

Kopfhöhle. Hyperämie der Hirn- und Rückenmarkshäute. Die Sinus sind mit Blut gefüllt. Hirn- und Rückenmarksubstanz ohne bemerkenswerthe Anomalie.

Brusthöhle. Hyperämische Lungen, geringe Mengen schaumigen Serums in den Bronchien. Rechtes Herz prall mit dunklem theilweise geronnenen Blute erfüllt.

Bauchhöhle. Leber ziemlich blutleer, etwas weich, stellenweise ohne Zeichnung der Leberläppchen. Nieren normal. Harnblase enthält nur wenig etwas trüben Harnes.

Versuch X.

Kräftiger Rattenfänger, aufgebunden.

Versuchszeit.	Temp. im Versuchs-Raum.	Bemerkungen.
5 Uhr	— 20,0° C.	
5. 25	— 34,0° C.	Versucht sich abzureissen.
5. 45	— 38,4° C.	Das Athmen beginnt schleuniger zu werden. Das Thier schreit viel, ist auf Zuruf ruhig.
6 Uhr	— 40,0° C.	Der Versuchskasten wird abgedeckt, das Thier befindet sich in der Zimmertemperatur von 24° C. Die Athmung wird wieder ruhig. Kasten wird 6. 10 wieder übergedeckt.
6. 30	— 40,0° C.	Circa 200 Respirationen in der Minute.
6. 48	— —	Das Thier wird aus dem Kasten entfernt und befindet sich eine Zeit lang in der Zimmertemperatur von 25° C.
6. 50	— —	Temperatur des Thieres im Anus 42,8.
6. 54	— —	Temperatur des Thieres im Anus 42,2.
6. 55	— —	Der Kasten wird wieder übergedeckt.
7. —	— 39,0° C.	
7. 12	— 40,0°	
7. 15	— 41,0°	Das Thier wirft den Kopf hin und her unter lebhaften Bewegungen der oberen Extremitäten.

Versuchs-zeit.	Temp. im Versuchsraum.	Bemerkungen.
7. 20	— 40,0° C.	
7. 25	— 37,0°	Leichte convulsivische Bewegungen, die sich mit Hin- und Herwiegen des Kopfes wiederholen. Kurze Zuckung im rechten Hinterfuss.
7. 35	— 37,8°	Heftigere allgemeine Zuckungen.
7. 42	— 40,0°	Krämpfe seltener, Respiration langsamer etwa 100 × in der Minute.
7. 44	— —	Allgemeine Convulsionen. Tetanus.
7. 46	— —	Tod.
		Das Thier wird aus dem Kasten entfernt und befindet sich in der Zimmertemperatur von 25,5° C. Das in den Anus des Thieres eingeschobene Thermometer zeigt 45,7.

		Im Anus des Thieres.
7. 48	— 25,5°	— 45,7°.
7. 49	— »	— 45,8°.
7. 55	— »	— 45,6°.
8 Uhr	— »	— 45,5°.
8. 12	— »	— 45,3°.

Die Section ergibt das rechte Herz strotzend voll Blut. Die Hohlvenen nach oben und nach unten prall mit Blut gefüllt. Ebenso die Sinus der harten Hirnhaut. Die Pia mater des Rückenmarkes venös injicirt. Harnblase enthält wenig Harn.

Versuch XI.

Kräftiges weisses Kaninchen, aufgebunden, Thermometer in ano. Anfang des Versuches 2 Uhr 55 Min.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
2. 55	— 16,0° C.	— 38,1° C.	
3. 5	— 33,0°	— 38,2°	
3. 15	— 38,0°	— 38,3°	
3. 35	— 40,3°	— 39,3°	
3. 45	— 43,0°	— 40,1°	
3. 55	— 42,4°	— 41,1°	Lebhafte allgemeine Körperbewegungen.
4. 5	— 43,3°	— 42,3°	Wiederholen sich.
4. 15	— 43,3°	— 43,1°	
4. 30	— 40,0°	— 11,5°	Fortwährend allgemeine convulsivische Zuckungen.
4. 38	— 36,0°	— 45,1°	Tod unter seltener stöhnender Athmung.

Ausser der bedeutenden Anfüllung des Herzens mit Blut

erscheinen in der Nierenkapsel einige flache Ecchymosen. Nierenrinde zieml. blass, ebenso die Spitzen der Pyramiden. Leber etwas matsch. Harnblase gefüllt.

Versuch XII.

Kräftiges weibl. Kaninchen, aufgebunden. Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
5. 55	— 18,3° C.	— 38,0° C.	
6. 5	— 20,0°	— 38,0°	
6. 15	— 29,2°	— 38,3°	
6. 25	— 40,3°	— 39,0°	
6. 35	— 42,1°	— 39,4°	
6. 45	— 42,3°	— 40,0°	
6. 55	— 42,2°	— 40,6°	
7. 5	— 38,0°	— 41,0°	Respiration sehr beschleunigt.
7. 15	— 40,3°	— 41,3°	
7. 25	— 41,0°	— 42,1°	Allgemeine convulsivische Körperbewegungen wiederholt.
7. 35	— 39,4°	— 42,3°	
7. 45	— 37,1°	— 43,0°	
7. 55	— 38,8°	— 43,4°	
8. 5	— 41,0°	— 44,0°	Fortdauernde tonische und klonische Krämpfe.
8. 15	— 41,2°	— 44,8°	Tod. Kasten ab.
8. 18	— 22,0°	— —	
9. 35	— 21,2°	— 39,2°	

Die Sektion bietet die gewöhnlichen Erscheinungen dar, unter denen die grelle Füllung des rechten und theilweise des linken Herzens am meisten in die Augen springen.

Versuch XIII.

Ziemlich kräftiger Hund, 9 Pfd. 19 Loth schwer, aufgebunden. Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
11. 55	— 19,0° C.	— 38,4° C.	16 Athmungen.
12. 5	— 28,3°	— 38,4°	
12. 15	— 37,1°	— 38,4°	
12. 25	— 35	— 38,6°	
12. 35	— 31	— 38,6°	
12. 45	— 36,2°	— 38,7°	
12. 55	— 40,0°	— 39,7°	Respiration sehr beschleunigt.
1 Uhr	41,6°	— 40,3°	
1. 12	— 36,0°	— 41,3°	Allgemeine lebhafte Körperbewegungen.
1. 20	— 36,5°	— 42,3°	

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
1. 30	— 35,0° C.	— 43,1° C.	
1. 35	— 29,0°	— 43,3°	
1. 45	— 34,0°	— 43,6°	Lebhafte Zuckungen.
1. 55	— 26,1°	— 43,6°	
2. 5	— 28,2°	— 43,5°	
2. 15	— 39,0°	— 43,7°	Krampfhaftes verlangsamtes Athmen.
2. 18	— 41,1°	— 44,1°	Tod unter leichten Zuckungen.

Die sofortige Eröffnung des Brustkasten zeigt das Herz sehr mit Blut gefüllt. Der primäre Strom (die eine Elektrode an die Herzbasis die andere an die Spitze) hat keine Contraktion zur Folge, auch eine andere Applikation der Elektroden ist ohne Erfolg. Die übrigen Muskeln reagieren auf den Strom. Rechte Lunge nicht ganz collabirt, etwas emphysematös. Blutgefässe strotzend voll Blut. Linke Lunge hie und da etwas adhärent. Bronchialschleimhaut mässig injicirt. Leberläppchen central injicirt. Gedärme in ziemlich lebhafter Peristaltik begriffen. Die Nierenkapsel zeigt etwas ausgedehnte Venen. Gewebe nicht blutreich, am Rande erscheint dasselbe etwas streifiger. Harnblase enthält über eine Unze trüben Harn. Die Trommer'sche Zuckerprobe ergibt ein zweifelhaftes, die Böttcher'sche ein positives Resultat, indem beim Kochen eine Verdunkelung des Magist. Bismuthi eintritt. Der Magen aufgetrieben, enthält wenig Speisereste aber viel schaumige Flüssigkeit. Mittlerweile hat sich eine erhebliche Todtenstarre entwickelt.

Versuch XIV.

Kräftiges Kaninchen, aufgebunden, Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
3. 5	— 18,0° C.	— 39,3° C.	
3. 15	— 35,4°	— 39,3°	
3. 25	— 39,0°	— 39,4°	
3. 35	— 42,0°	— 39,6°	
3. 45	— 41,3°	— 40,3°	Fängt sehr rasch zu athmen an.
3. 55	— 42,4°	— 40,6°	
4. 5	— 43,2°	— 41,4°	
4. 15	— 44,0°	— 41,6°	
4. 25	— 43,1°	— 42,3°	
4. 35	— 42,1°	— 42,5°	
4. 45	— 41,4°	— 43,3°	
4. 55	— 42,3°	— 43,7°	Leichte allgemeine convulsivische Bewegungen.
5. 5	— 39,0°	— 44,3°	
5. 15	— 37,0°	— 44,5°	Tod unter leichten Zuckungen.

Die Sektion ergibt die gewöhnlichen Resultate.

Versuch XV.

Ziemlich grosser lebhafter Wachtelhund, aufgebunden. Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
7 Uhr	— 20,0° C.	— 37,9° C.	Beim Aufbinden des Hundes wobei derselbe sich wiedersetzte, betrug die Temperatur 39,1° C.
7. 15	— 30,0° .	— 37,4°	
7. 30	— 37,0°	— 39,4°	
7. 45	— 40,4°	— 41,0°	Athmet unzählbar rasch, die Zunge schwebt dabei wie ein Segel fortwährend in dem Strome der Respirationsluft.
8.	— 39,4°	— 42.7°	Liegt mit dem Kopfe auf einem Ohre, macht wenig Bewegungen. Der Speichel fliesst massenhaft aus dem Munde. Nach wiederholten allgemeinen convulsivischen Bewegungen wird die Athmung langsamer.
8. 12	— —	— —	Die Athmung wird etwas langsamer. Das Thier liegt ruhig da, die Zunge ist noch immer roth.
8. 15	— 40,0°	— 44,1°	Die Zunge liegt schlaff im Munde, die Athmung erscheint etwas oberflächlicher. Das Thier ist übrigens ruhig.
8. 23	— —	— —	Die Athmung findet 100 × in der Minute statt. Dabei wird sie aber wieder tiefer.
8. 26	— —	— —	Athmet 32 × in der Minute.
8. 28	— —	— 45,2°	Tod.
8. 32	— —	— 45,3°	

Die letzten Bewegungen des Thieres sind rhythmische Contraktionen der Hülfsmuskel der Athmung, in Folge deren die Brust war nicht gehoben, aber der Kopf nach vorne gezogen wird. Der Mund wird dabei jedesmal geöffnet, als ob das Thier nach Luft schnappen wolle. Das Zwerchfell steht dabei unbeweglich. Alle Muskeln reagiren gegen den elektrischen Reiz prompt mit Ausnahme des Zwerchfelles, wo nur sehr geringe und langsame Bewegungen erzielt werden. Das Herz, das bei Eröffnung des Thorax noch einige ziemlich kräftige Con-

traktionen macht, zeigt auf elektrische Reizung nur verbreitetes fibrilläres Zucken. Herz mit Blut ziemlich gefüllt. Mässige Hyperämie der Lungen und Emphysem der Ränder. In der Leber erscheinen die Centren der Leberläppchen injicirt. Nierenkapsel injicirt. In der Harnblase 1 Esslöffel voll etwas trüben Harnes. Derselbe enthält kein Eiweiss. Die Trommer'sche Zuckerprobe ergibt kein positives Resultat, die Böttcher'sche zeigt eine geringe Schwärzung des Bismuthum hydrico-nitricum.

Versuch XVI.

Lebhafter Spitz, von mittlerer Grösse, aufgebunden, Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
10. 55	— 24,0° C.	— 39,9° C.	
11. 20	— 35,4°	— 39,0°	
11. 40	— 39,4°	— 40,0°	Athmung sehr beschleunigt, die Zunge wird wie ein Segel im Munde dem Respirationsstrom dargeboten, dieselbe sieht blassroth aus und ist feucht. Der Hund schreit viel.
11. 50	— 41,6°	— 41,2°	Athmet schneller.
12. 5	— 42,0°	— 42,0°	Schreit viel weniger.
12. 15	— 41,0°	— 43,0°	Liegt ruhig bei sehr beschleunigter Athmung.
12. 35	— 43,0°	— 44,4°	Allgemeiner heftiger Tetanus, dann Stockung der Athmung.

Der Kasten wird abgesetzt. Die Zimmertemperatur beträgt 25,2° C. Die Athmung wird wieder rasch, kaum zählbar, dann und wann Zittern in den Extremitäten. Die Zunge liegt schlaff im Munde, bleibt in jeder Lage liegen. Berührung der Cornea bewirkt Schluss der Lider.

12. 40. Temp. des Thieres 45,0°, Dehnen und Strecken des ganzen Körpers, Hin- und Herwiegen des Kopfes.

12. 45. Temp. des Thieres 45,08°. Es hebt den Kopf noch einige Male etc., wie das Thier in Versuch XV. Nach Eröffnung des Thorax zieht sich das Herz noch einige Male zusammen. Elektrische Reizung löst noch eine Zeit lang schwache aber rythmische Contraktion desselben aus. Zwerchfell reagirt sehr schwach gegen den Strom. Die übrigen Muskeln reagiren prompt. Sonstige Befunde wie früher. Blase leer.

Versuch XVII.

Brauner Wachtelhund, 11 Pfd. 23 Loth schwer, aufgebunden, Thermometer in ano. Tracheotomie. Einbinden der Kanüle, deren beide Arme mit den Müller'schen Ventilen 4 Uhr 10 M. in Verbindung gebracht werden. s. die Einleitung.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
4. 10 —	22,0° C. —	38,2° C.	Die Ventile spielen sehr gut.
4. 25 —	34,0° —	37,5°	
4. 40 —	38,3° —	38,0°	
4. 55 —	39,0° —	39,1°	Sehr beschleunigte Athmung.
5. 10 —	39,2° —	40,0°	Der in Eis liegende Kolben zur Condensation des Exspirationswassers wird entfernt und auf Ammoniak untersucht. Nur Nessler's Reagens ergibt eine leichte Trübung mit kaum merklichem Stich ins Gelbe. Das Nessler'sche Reagens, durch welches von 4. 10 bis 5. 10 die Exspirationsluft gestrichen war, zeigt nur eine geringe Trübung [1]). Der Kolben sowie das Nessler'sche Reagens werden sogleich zur Fortsetzung des Versuches erneuert.
5. 25 —	40,0° —	41,1°	
5. 40 —	40,4° —	42,5°	Da die Athmung unter dem Fortgebrauch der Müller'schen Ventile sichtlich bedeutend leidet, so werden dieselben nach Entfernung des Condensationskolbens und des von der Respirationsluft durchstrichenen Reagens ausgeschaltet. Das condensirte Wasser und das Nessler'sche Reagens verhalten sich gerade so, wie vorhin angegeben. Deutliche Ammoniakreaction tritt also nicht ein.
5. 55 —	41,2° —	43,7°	Allgem. Körperbewegungen.
6 Uhr —	41,4° —	43,8°	Kurzer Tetanus. Tod.

1) Anmerkung. Das Nessler'sche Reagens, welches in der gedachten Zeit von der exspirirten Luft durchstrichen war, gibt mit verdünnter Ammoniaklösung keine Reaktion mehr.

Sofortige Section: Das Herz reagirte gegen den primären Strom gar nicht, das Zwerchfell nur sehr schwach, die übrigen Muskel sehr prompt. Uebrigens stimmen die Sectionsresultate mit den vielfach mitgetheilten. In dem spärlichen Harn (4 Cc.), der in der Blase befindlich, gelingt die Zuckerreaktion nicht.

Versuch XVIII.

Grosse kräftige Dogge, aufgebunden. Thermometer in ano. Tracheotomie, Einbinden der Kanüle, Anlage der Müller'schen Ventile wie im Versuch vorher. $8^3/_4$ Uhr bis $9^1/_4$ Uhr.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
8. 45	— 19,5° C.	— 38,4° C.	
9. 15	— 24,0°	— 38,2°	Aussehaltung der Ventile nach vorheriger Entfernung des Condensationskolbens u. des Nessler'schen Reagens. Das condensirte Wasser ergibt keine entschiedene Ammoniak-Reaktion. Ebenso zeigt sich das von der Exspirationsluft durchstrichene Nessler'sche Reagens nur ein wenig getrübt. Das Thier athmet frei ohne Ventile.
9. 45	— 24,5°	— 38,4°	
10. 5	— 37,5°	— 38,9°	
10. 15	— 39,5°	— 39,5°	Verfällt ziemlich plötzlich in sehr frequentes Athmen.
10. 25	— 36,5°	— 39,7°	
10. 35	— 39,5°	— 40,5°	Versucht sich loszureissen.
10. 45	— 40,0°	— 41,6°	160 Respirationen in d. Minute.
10. 55	— 41,0°	— 42,5°	
11. 5	— 10.0°	— 43,05°	Die Müller'schen Ventile werden gerade so wieder eingeschaltet wie am Anfange des Versuches. Allein die Athmung will durch dieselben nicht recht zu Stande kommen, sie wird unregelmässig, seltener und unter leichten convulsivischen Bewegungen stirbt das Thier 11 Uhr 10 Min. bei einer Temperatur von 43,3°.

Die Section sofort. Lungen dunkelroth, von der Schnittfläche fliesst dunkles übrigens bald gerinnendes Blut. Herz be-

sonders in der rechten Hälfte blutüberfüllt. Die sofortige Reizung desselben mit den allerstärksten elektrischen Strömen erzibt keine Zuckung. Das Zwerchfell zuckt, aber nur in kleineren Partien. Die übrige Muskulatur reagirt prompt auf den elektrischen Strom. Leber blutreich. Magen aufgetrieben, enthält sehr viel schaumige Flüssigkeit, reagirt ebenso wie der Darm prompt auf den elektrischen Reiz. Die Blase enthält eine ziemliche Menge eines trüben Harnes, der keine abnormen Beimengungen erkennen lässt. Das Nessler'sche Reagens, durch welches das Thier von 11 Uhr 5 M. bis 11 Uhr 11 M. geathmet hatte, zeigte keine Veränderung.

Versuch XIX.

Mittelgrosser Spitz, aufgebunden, Thermometer eingelegt, tracheotomirt, Kanüle eingebunden und nach derselben Versuchsanordnung wie Versuch XVII mit den Müller'schen Ventilen verbunden.

4 Uhr 35 M. bis 5. 5. Athmung durch die Apparate. Das erhaltene Exspirationswasser zeigt kein Ammoniak, das Nessler'sche Reagens im exspiratorischen Theil des Apparates zeigt keine Veränderung.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
4. 40	— 33,0° C.	— 37,5° C.	
4. 50	— 36,5°	— 37,9°	
5 Uhr	— 38,3° C.	— 38,5°	
5. 10	— 38,0°	— 34,4°	
5. 14	— 40,0°	— 39,8°	Das Thier athmet durch ein neues Arrangement des Versuches, eine Luft von 60° C., in Folge dessen die Athmung an Energie und nachher an Zahl merklich abnimmt, so dass das Thier zu sterben scheint.
5. 16	— 40,3°	— 40,1°	Der Versuchskasten wird abgedeckt, die Inspirationsluft wird nicht mehr erwärmt, das Thier athmet in einer Luft von 12° C. In der Folge werden die Athmungen wieder kräftiger und häufiger. Der Kasten wird aufgedeckt.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
5. 27	— 40,6° C.	— 40,3° C.	
5. 32	— 39,0°	— 40,5°	
5. 34	— 38,6°	— 40,5°	Von 5 Uhr 34 M. bis 5 Uhr 39 M. athmet das Thier erhitzte Luft von circa 60° C.
5. 39	— 36,5°	— 40,85°	Von 5 Uhr 39 Minuten bis 5 Uhr 45 Minuten athmet das Thier wieder Luft von 15° C.
5. 42	— 38,0°	— 40,85°	Von 5 Uh 42 M. bis 5. 44. athmet das Thier eine Luft von circa 65° C. Die Athmung nimmt an Stärke und Zahl ab und steht endlich ganz still. Dann wird kältere Luft von 20° C. mit Intermissionen in die Lungen geblasen. Der Brustkasten hebt sich dabei jedesmal hoch in die Höhe. Nach vierzig Sekunden fängt das Thier wieder an, mit einer gewissen Energie zu athmen.
5. 48	— 39,8°	— 41,15°	Ohne dass weitere Versuche angestellt wurden, wird die Athmung wieder schwächer und schwächer bis um 6 Uhr das Thier stirbt.
6 Uhr	— 24,0°	— 41,2°	Tod. Das Einblasen von Luft bringt die Athmung nicht wieder in Gang.

Section sofort. Körpermuskulatur reagirt gut gegen den electrischen Reiz. Herz reagirt kaum. Gedärme und Magen ziehen sich prompt zusammen. Im Magen wenig Speise, ziemlich viel schaumige Flüssigkeit etc. Die übrigen Befunde stimmen gleichfalls mit den bisherigen. Harnblase halb voll. In dem darin befindlichen Harne keine abnormen Bestandtheile.

Versuch XX.

Lebhafter und kräftiger Wachtelhund. Ganze Einrichtung des Versuches wie vorher. Von 6 Uhr 20 Minuten bis 6 Uhr 35 M. athmet das Thier durch die Ventile.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.
6. 20	— 25,0° C.	— 38,2° C.
6. 30	— 320,°	— 38,2°

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
6. 35	— 34,8° C.	— 38,4° C.	Die Ventile werden ansgeschaltet. Die von der Exspirationsluft durchstrichene Nessler'sche Flüssigkeit erscheint etwas trübe und gelblich. In dem aus der Exspirationsluft condensirten Wasser, ergeben Zusatz von Nessler'schem Reagens keine bestimmte Probe. Ein Tropfen auf Haematoxylinpapier gebracht, bräunte dasselbe etwas.
6. 40	— 38,0°	— 38,6°	
6. 50	— 40,0°	— 39,2°	Die Respiration wird schneller.
7 Uhr	— 41,6°	— 40,0°	Die Respiration steigt auf 200 in der Minute.
7. 17	— 43,2°	— 41,6°	Anlage der Ventile in derselben Weise wie vorhin. Die Respiration wird sehr unregelmässig, dazwischen convulsivische Bewegungen. 7. 22 müssen die Ventile entfernt werden. Das Nessler'sche Reagens, welches von der Exspirationsluft durchstrichen war, zeigt eine leichte Trübung und kaum merkliche gelbliche Färbung.
7. 24	— 43,6°	— 42,2°	
7. 30	— 44,5°	— —	Das Thier athmet die im Versuchskasten befindliche Luft, indem die von der Trachealkanüle nach aussen geführten Schläuche in den Kasten hereingebracht werden.
7. 35	— 45,0°	— 43,1°	Allgemeine convulsivische Bewegungen.
7. 40	— 43,0°	— 43,9°	
7. 42	— —	— 44,2°	
7. 43	— Tod bei	44,3°	unter leichten convulsivischen Bewegungen und seltenem tiefem Athem.

Rumpf und Extremitätenmuskeln reagiren auf den elektrischen Reiz prompt, ebenso das Zwerchfell. Das Herz verhält

sich gegen jede Reizung absolut ruhig. Magen und Gedärme bewegen sich sehr schön auf Applikation des Stromes.

Das Herz erscheint übrigens nicht so ausgedehnt, wie es sonst beobachtet wurde, namentlich der linke Ventrikel erscheint zusammengezogen, und enthält wenig Blut. Lunge tief rosenroth, die Gefässe an der Wurzel überfüllt. Magen sehr aufgetrieben, enthält viel Gas, wenig mit schaumiger Flüssigkeit gemischte Speise. Leber und Milz bieten nichts Besonderes dar. Nieren ebenfalls. Harnblase (das Thier hatte beim Aufbinden urinirt) enthält $1^1/_2$ CC. ziemlich dunklen und trüben Harnes, bei dem die Trommer'sche und Böttcher'sche Zuckerprobe eine geringe Reaktion ergaben.

Versuch XXI.

Kräftige Bracke. Alles arrangirt wie bei den zunächst vorhergehenden Versuchen. Die Ventile liegen von 5. 15. bis 5. 40.

Zeit.	Umgebende Temp.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
5. 15	— 37,0° C.	— 39,3° C.	
5. 25	— 39,0°	— 40,3°	Die Athmung wird beschleunigter und ist sichtlich beschwert durch die Ventile. Namentlich bei der Exspiration wird die Bauchpresse ganz gehörig gebraucht. Die 5. 40 aus dem Apparat ausgeschaltete Exspirations-Flüssigkeit zeigt nur undeutliche Ammoniakreaktionen. Da das Thier sich mittlerweile etwas gelöst hat, muss zu neuer Befestigung desselben geschritten werden.
5. 40	— 41,0°	— 42,3°	
5. 54	— 30,0°	— 42,3°	
5. 58	— 35,5°	— 42,6°	Von 5 Uhr 50 M. bis zum Tode des Thieres liegen die Ventile wieder an, gerade so, wie im Anfang des Versuches.
6. 3	—	—	Mehrfache allgemeine Körperbewegungen.
6. 8	— 39,4°	— 43,1	
6. 15	— 41,0°	— 43,9	Mehrfache allgemeine Zukkungen.
6. 21	— 41,4°	— 44,6°	Die Athmung, die gleich nach Anlage der Ventile sich ändert

Zeit.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
		und unregelmässig wird, findet nur 22 mal in der Minute statt.
6. 20 —	Tod bei 44,8°	

Section sofort. Das Herz macht noch einen wenig kräftigen Schlag, reagirt dann gar nicht mehr auf elektrischen Reiz Die übrigen Muskeln reagiren flott, verlieren ihre Erregbarkeit aber bald. In der Bauchhöhle etwas seröser Erguss. Nieren etwas stark streifig. Harnblase ganz leer.

An dem condensirten Exspirationswasser gelingt Ammoniakreaktion nur undeutlich.

Versuch XXII.

Kräftige gut genährte Rattenfängerin, aufgebunden, Thermometer in Vagina. Tracheotomie. Einbinden der in der Einleitung beschriebenen Kanüle mit Klappen. Die inspirirte Luft streicht über Schwefelsäure, die exspirirte kann mit einem Rohr in verschiedene Proben von Nessler's Reagens und in Haemotoxylintinktur von ganz bestimmter Farbennüance geleitet werden.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
3. 5 —	21,2° C.	— 39,1° C.	
4. 15 —	35,0°	— 39,3°	Die Exspirationsluft wird durch die angegebenen Flüssigkeiten geleitet 5 Minuten lang. Keine deutliche Reaction. Die verdünnte Haematoxylin-Tinktur scheint etwas gedunkelt.
4. 25 —	39,0°	— 39,7°	Die Athmung beschleunigt sich sehr.
4. 35 —	40,4°	— 40,6°	
4. 45 —	40,5°	— 41,3°	
4, 58 —	39,2°	— 41,5°	Die Probe wie 4 Uhr 15 M. angestellt, ergiebt kein positives Resultat.
5. 5 —	41,2°	— 42,4°	
5. 10 —	41,4°	— 43,0°	
5. 20 —	41,6°	— 43,9°	Die Probe wie 5 Uhr 15 M. angestellt, ergiebt kein positives Resultat.
5. 25 —	41,3°	— 44,3°	Langdauernder allgemeiner Tetanus.
5. 25 —	41,2°	— 45,3°	Die Respiration verlangsamt sich, allgemeine Zuckungen.
5. 41 —	41,4°	— 45,4	Tod. Kasten ab.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.
5. 45	— 22° C.	— 45,4° C.
5. 55	— »	— 44,6°
6 Uhr	— »	— 44,0°
6. 5	— »	— 43,2°

Die Section ergiebt nichts von den bisherigen Resultaten abweichendes.

Versuch XXIII.

Starker Brackhund, aufgebunden, Einlage des Thermometers, Applikation der Müller'schen Ventile wie bei Versuch XX. etc. Dieselben liegen während des ganzen Versuches. Der Versuch ist nur angeführt, um zu beweisen, wie sehr die Müllerschen Ventile die Athmung belasten.

10 Uhr Anlage der Ventile.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
10 Uhr	— 22,5° C.	— 40,8° C.	
10. 25	— 39,0°	— 41,8	Irreguläre Athmung.
10. 35	— —	— —	Die Athmung wird sehr oberflächlich.
10. 36	— —	— 42,2°	Tod unter leichten Zuckungen.

Versuch XXIV.

Kräftiger Hund (19 Pfd. 10 Loth) aufgebunden, Thermometer in ano, Tracheotomie, Applikation der Müller'schen Ventile. Die Inspirationsluft streicht durch Kalilauge und die Exspirationsluft erst durch eine Chlorkalciumröhre und dann ebenfalls durch Kalilauge.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
7. 10	— 35,0° C.	— 39,9° C.	Die Athmung geht rasch vor sich.
7. 25	— 38,0°	— 41,0°	Von 7 Uhr 25 M. bis 7 Uhr 35 M. streicht die entwässerte Exspirationsluft durch die Kalilauge, deren Gewicht einem zweiten Gefäss mit Kalilauge absolut gleich gemacht ist.
7. 35	— 33°	— 42,4°	
7. 50	— 31°	— 43,5°	Arrangement von 7 Uhr 50 an bis 8 Uhr gerade wie um 7 Uhr 25. Nur streicht die Exspirationsluft durch das zweite Gefäss mit Kalilauge. Beide Gefässe werden gleich gewogen und zeigt das zweite ein
8 Uhr	— 29°	— 44,0°	

Uebergewicht von 2 Milligramm. Indessen muss auch hier beigefügt werden, dass die Athmung in beiden Versuchen keineswegs ganz gleichmässig zu Stande kam, sowie, dass Körperbewegungen verschiedener Art vorkamen.

8. 7 Kasten abgedeckt, Ausschaltung der Müller'schen Ventile. Die Zimmerluft zeigt 23,5° C. Thier zeigt 44,21° C., salivirt lebhaft. Wird mit Eis abgerieben bis 8 Uhr 21 M., wo die Temperatur des Thieres 44,2° C. zeigt.

8. 35. Der Tonus der Muskeln erscheint ganz erschlafft, sie reagiren aber flott auf den Strom, das Thier empfindet offenbar nicht, es antwortet kaum mit Reflexbewegungen. Die Athmung geschieht mit Hin- und Herwiegen des Kopfes, ungleichmässig tief. Temperatur des Thieres 44,0° C.

8. 45. Zimmerluft 22,0° C. Thier 44,0° C.

8. 50 Tod des Thieres bei 44,0° C.

Sofortige Sektion. Das Herz ist ohne jegliche Reaktion auf elektrische Reizung. Die übrigen Muskeln reagiren gut. Sonst keine bemerkenswerthen Data.

Versuch XXV.

Kräftiger Pinscher, 18½ Pfd. schwer, aufgebunden, Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d Thieres.	Bemerkungen.
4. 40	— 18,0° C.	— 38,6° C.	
4. 50	— 29,4°	— 38,4°	
8 Uhr	— 36°	— 38,5°	Das Thier liegt bis jetzt ruhig schreit nur viel.
5. 15	— 40,0°	— 39,3°	
5. 30	— 2,54°	— 40,4°	Schnappt sehr rasch nach Luft.
5. 45	— 36,1°	— 41,5°	
6 Uhr	— 42,6°	— 42,3°	Athmet unzählig rasch, die Zunge liegt wie ein grosses Segel im Luftstrome, ist feucht, roth, der Mund fliesst über von Speichel. Pulse nicht zählbar, flatternd. Heftige allgemeine convulsivische Bewegungen.
6. 15	— 39,0°		

6. 19. Die Athmung wird schwächer und langsamer, die Zunge liegt schlaff im Munde, ab und zu leichte convulsivische Bewegungen. Dann allgemeiner Tetanus mit stark entwickeltem Trismus. Tod. Temp. 44,8° C.

Der Thorax wird sofort eröffnet, das Herz macht noch eine schwache Contraktion, reagirt dann auf elektrische Erregung sehr wenig, während Zwerchfell, übrige Muskulatur, Darm, Magen sehr gut reagiren. Im Uebrigen Sektionsresultate wie früher.

Versuch XXVI.

Kräftiges weibliches Kaninchen, aufgebunden, Thermometer in vagina.

Zeit.	Temp. im Kasten.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
3. 15	— 15,3° C.	— 39,4° C.	
3. 25	— 18,4°	— 39,0°	
3. 35	— 31,4°	— 38,3°	
3. 45	— 35,2°	— 38,4°	
4. 55	— 37,3°	— 39,1°	
4. 5	— 38,2°	— 39,3°	
4. 15	— 40,0°	— 40,1°	Die Athmung wird sehr rasch.
4. 25	— 41,1°	— 41,0°	
4. 35	— 42,2°	— 41,3°	
4. 45	— 42°	— 42,0°	
4. 50	— 42°	— 42,5°	Das Thier wird aus dem Kasten entfernt und nur der Zimmerwärme exponirt.
5 Uhr	— 24° C.	— 42.3° C.	Die leisesten Berührungen des Thieres lösen energische Reflexbewegungen aus.
5. 10	— »	— 41,8°	
5. 20	— »	— 41,2°	
5. 30	— 23,2°	— 40,4°	
5. 50	— »	— 39,5°	
6. 15	— »	— 38,2°	
6. 35	— 21,0°	— 37,4°	

Das Thier wird abgebunden, bewegt sich zwar schlecht, ist aber in den folgenden Tagen ganz munter und gesund.

Versuch XXVII.

Mittelgrosser, ziemlich gut genährter Rattenfänger, aufgebunden.

Zeit.	Temp. d. Umg.		
4. 45	— 18,2° C.	—	—
5. 20	— 40,1°	—	—

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
5. 30	— 41,2°	— —	Allgemeine Körperbewegungen Speichel reichlich abfliesseud.
5. 50	— 38,0°		Respiration 200 mal in der Minute.
6. 7	— 41,0°		Allgemeine heftige Bewegungen, geringer Kothabgang.
6. 28	— 38,0°		Heftige Bewegungen.
6. 38	— 40,0°		Der Kasten wird abgedeckt, das Thier wird losgebunden, wobei es mit dem Schwanze wedelt. Athmung unzählig schnell.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.		
6. 38	— 25,4 C.	— 42,6 C.		
6. 40	— »	— 42,0°	— —	
6. 50	— »	— 41,1°	— —	
7 Uhr	— 22,0°	— 40,0°	— 160	Resp. i. d. M.
7. 3	— »	— —	— 144	» » »
7. 5	— »	— —	— 104	» » »
7. 10	— »	— 39,3°	— 48	» » »
7. 20	— 21,3°	— 39,3°	— 40	» » »
7. 31	— »	— 39.1°	— 28	» » »

Der Hund wird losgelassen und läuft allerdings etwas steif aber schwanzwedelnd in seinen Stall, frisst denselben Tag noch ganz gut, und hat keine bemerkenswerthe Nachkrankheit erlitten.

Versuch XXVIII.

Magerer lebhafter Spitz, weibl., aufgebunden, Thermometer in vagina.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
5. 42	— 25,0° C.	37,9° C.	
5. 50	— 36,2°	— 37'7°	Wiederholte Versuche, sich abzureissen.
6 15.	— 30,5°	— 38,9°	
6. 30	— 41,8°	— 39,4°	
6. 40	— 44,2°	— 40,5°	Athmet sehr rasch.
6. 55	— 45,2°	— 41,5°	
7. 5	— 45,4°	— 42,5°	
7. 15	— 45,9°	— 43,4°	Der Versuchskasten wird abgehoben, das Thier sieht munter um sich.
7. 18	— 24	— 43,3°	

Zeit.	Umgebende Temp.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
7. 24	— 23° C.	— 42,6° C.	Dem Thiere werden etwa 3 Unzen Wasser mit der Spritzflasche beigebracht, die flott geschluckt werden.
7. 27	— 22,7° C.	— 42,0° C.	Erhält mehr Wasser, das fleissig geschluckt wird.
7. 35	— »	— 41,0°	
7. 40	— »	— 40,0°	Das Thier ist ruhiger.
7. 52	— 20,6°	— 39,2°	Erhält noch Wasser. Der Versuchskasten wird wieder übergedeckt.
8. 10	— 34,4°	— 38,7°	
8. 20	— 38,0°	— 38,9°	
8. 35	— 42,0°	— 40,3°	Die Athmung, die nach der Abkühlung ruhig geworden war, fängt wieder an sehr beschleunigt zu werden.
8. 45	— 42,2°	— 40,8°	
8. 55	— 43,2°	— 41,7°	
9. 5	— 43,6°	42.6°	
9. 15	— 44,5°	— 43,7°	
9. 25	— —	— —	Lang andauernder allgemeiner Tetanus. Kasten wird abgedeckt.
9. 27	— 21.2°	— 45,4°	Das Thier schnappt unter Anfällen von Trismus nach Luft, in dem der Kopf jedesmal nach vorne und abwärts gezogen wird.
9. 30	— »	— 46,0°	Noch immer Trismus unter seltenen Athmungen und leichten Zuckungen in den Extremitäten.
9. 34	— »	— 46.2°	Tod.

Section sofort: Die eröffnete Brusthöhle zeigt das Herz in einer sehr raschen, äusserst schwachen aber scheinbar rhythmischen Thätigkeit, welche durch den Induktionsstrom kurze Zeit lang etwas verstärkt werden kann. Die Section bietet übrigens die gewöhnlichen Resultate dar. In der Harnblase etwa 3 Cc. etwas trüben Harnes, der Spuren von Zucker zu enthalten scheint.

Versuch XXIX.

Lebhafter gut genährter Rattenfänger, aufgebunden. Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
5. 20	22,0° C.	— 38,3° C.	Versuche sich loszureissen, Geschrei etc.
6 Uhr	— 39,0°	— 39,4°	
6. 20	— 42,0°	— 41,3°	Athmung sehr beschleunigt.
6. 30	— 42,4°	— 42,5°	
6. 50	— 43,0°	— 43,8°	Kasten wird abgesetzt.
6. 55	— 25° C.	— 43,8°	Das Thier liegt mit zurückgelegtem Kopfe da, reagirt gar nicht. Es wird Wasser in den Mund gespritzt, was aber nicht geschluckt wird, darauf wird Wasser ins Gesicht, in die Nase gespritzt. Hinterher unter Abfall der Temperatur mehr und mehr Reaktion.
7. 13	— 19,0°	— 42,0°	Fängt an zu schlucken. Puls noch immer unfühlbar.
7. 24	— »	— 40,4°	Ist wieder ganz lebhaft. Athmet noch immer sehr schnell.
7. 29	»	— 39,6°	
8 Uhr	— 18,3°	— 37,0°	Ruhige Athmung.
8. 10	— —	— —	Der Kasten wird aufgedeckt und stark geheizt.
8. 15	— 37,6°	— 36,6°	
8. 40	— 40,0°	— 37,9°	
9. 20	— 45,0°	— 40,4°	Das Athmen wird wieder sehr rasch.
9. 30	— 44,0°	— 41,4°	Athmung unter leichten Zuckungen seltner.
9. 31	— —	— 41,0°	Tod unter leichtem Zucken in den Beinen

Section sofort. Das Herz befindet sich in fibrillären Zuckungen, nach deren baldigen Stillstand es nicht mehr durch den Induktionsstrom erregt werden kann. Zwerchfell, übrige Muskulatur, Magen etc. auf elektrische Reizung reagirend. Sectionsresultate wie gewöhnlich. Harn etwa 1 Cc. in der Blase. Soweit zu untersuchen, ohne abnorme Beimischung.

Versuch XXX.

Kräftige Rattenfängerin, aufgebunden. Thermometer in vagina.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
6 Uhr	— 18,0° C.	— 37,9° C.	
6. 20	— 25,5°	— 37,85°	Mehrfache Versuche sich abzureissen etc.
6. 37	— 37,0°	— 38,9°	
6. 45	— 39,2°	— 39,8°	Die Athmung wird sehr schnell.
7 Uhr	— 40,2°	— 42,1°	
7. 15	— 38,5°	— 43,1°	Convulsivische Bewegungen.
7. 30	— 39,7°	— 44,3°	Athmung seltener, mühsamer.
7. 45	— —	— 44,8°	Kasten wird abgedeckt. Zimmerluft 22 C.
7. 48	— 22,0°	— 44,6°	Eisabreibung. Das Thier ist absolut apathisch, keine Reflexthätigkeit. Die Athmung wird immer langsamer.
7. 55	— 21,6°	— 43,8°	34 Athmungen.
7. 58	— —	— 43,0°	Tod unter allmäligem Stillstand der Respiration.

Die bei den letzten Athemzügen stattfindenden Eröffnung des Thorax zeigt das Herz in fibrillären Zuckungen d. h. der Rythmus der Herzaktion ist so schwach, die Zahl so enorm, dass man nur fibrilläre Zuckungen sieht. Elektrische Reizung vermag diese Bewegung nicht zu kräftigen, die erloschene nicht mehr zu wecken, die Extremitäten reagiren prompt, auch das Zwerchfell, aber nicht so entschieden. Das Herz übrigens blutüberfüllt, ebenso die Lungen. Der Magen etwas aufgetrieben enthält neben Speiseresten ziemlich viel schaumige Flüssigkeit. Leberläppchen in den Centren etwas hyperämisch. Niere streifig. Harnblase leer.

Versuch XXXI.

Ziemlich kräftiges weibliches Kaninchen wird aufgebunden. Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. des Thieres.	Bemerkungen.
6. 50 Abends	— 39,5° C.	Der linke Vagus wird durchschnitten.
7 Uhr »	— 39,2°	
7. 30 »	— 37,8°	
8 Uhr »	— 37,3°	Der rechte Vagus wird 8 Uhr 10 Min. durchschnitten, die Athmung wird seltener und stöhnend.

Zeit.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
8. 12 Abends	— 37,18° C.	16 Athemzüge in der Minute.
8. 15 »	— 36,95°	32 » » » »
8. 25 »	— 36,8°	76 » » » »
8. 35 »	— 36,6°	64 » » » »
8. 45 »	— 36,6°	60 » » » »
9. 15 »	— 36,6°	40 » » » »
11. 35 »	— 35,0°	32 » » » »

Das Thier wird am andern Morgen todt gefunden.

Versuch XXXII.

Weisses kräftiges Kaninchen, aufgebunden, Thermometer in ano.

Zeit.	Temp. d. Thieres.	Bemerkungen.
$6^1/_2$ Uhr Abends	— 39,2° C.	Das Thier wird sorgfältig in Watte gepackt.
$7^1/_2$ » »	— 38,2°	Beide Vagi werden durchschnitten.
8 » »	— 37,5°	
$10^1/_2$ » »	— 35,1°	Stöhnendes Athmen.
$11^1/_2$ » »	— 34,1°	Das Thier wird abgebunden und in einen kleinen Kasten gesetzt.
$7^1/_2$ » Morgens	— 36,2°	
5 » Nachm.	— 32,2°	
8 » Abends	— 31,7°	
10 » »	— 31,7°	Laut stöhnende Athmung.

Andern Morgens todtgefunden.

Versuch XXXIII.

Ein ganz kleiner Hund wird durch Beibringung eines Pneumothorax dupplex getödtet, ein Thermometer in anum geschoben, und dann in den mehr bis auf 42,0° C. erwärmten Versuchskasten gebracht.

Zeit.	Temp. d. Umg.	Temp. d. Thieres.
4 Uhr	— 42,2° C.	— 38,2° C.
4 30	— 43,5°	— 37,9°
5 Uhr	— 42,8°	— 37,7°
6 »	— 43,2°	— 38,3°

Resultate der angeführten Experimente.

Zunächst mögen die wichtigsten Momente über die Temperaturverhältnisse hier hervorgehoben werden.

Im Anfange des Versuchs, d. h. wenn die umgebende Temperatur langsam steigt, pflegt die Temperatur des Thieres zunächst etwas zu fallen.

Der Abfall, den die Temperatur auf diese Weise erfahren kann, beträgt bis 0,4° C. Hierbei muss indessen zuerst constatirt werden, dass die eigentliche Normaltemperatur bei den gewöhnlichen Versuchsthieren sehr schwer festzustellen ist. Die Aufregung der Thiere, die Angst, womit sie ihre gesammte Muskelkraft in Action treten lassen, sind unzweifelhaft Momente, welche die Temperatur der Thiere steigern. Daher ist es gar nicht selten, dass man bei Hunden und Kaninchen, wenn man sie nach langem Widerstreben aufgebunden hat, Temperaturen von 39,5—40,2 misst. Diese Steigerungen der Körperwärme gehen sehr rasch vorüber, wenn sich die Thiere beruhigt haben. Wir mussten daher, wenn wir den obigen Satz beweisen wollten, diese Beruhigung abwarten. Dass diese denn wirklich eingetreten war, ging mir daraus hervor, dass das Thermometer längere Zeit einen gleichen Stand inne hielt. Die Erklärung des Fallens der Körperwärme bei steigender Umgebungstemperatur ist nicht schwierig. Offenbar wird die Weite unserer Hautgefässe wesentlich von der Wärme beeinflusst, Kälte wirkt zusammenziehend auf dieselben, die Wärme erweiternd. Der Nutzeffect dieses Verhaltens ist der, dass in Folge der grössern Weite der Blutgefässe mehr Blut auf die Oberfläche gelangt und mithin wirksamer abgekühlt werden kann. Es wird ge-

wissermassen, da die Differenz zwischen Körpertemperatur und umgebender Luft, und damit die Intensität der Wärmestrahlung abgenommen hat, die Oberfläche des Körpers vergrössert, damit auf diese Weise die Temperatur äquilibrirt bleibt. Allein unsere Versuche zeigen, dass am Anfange des Versuches diese Aequilibrirung zu stark ausfällt, dass also durch ein mässiges Ansteigen der Umgebungstemperatur die Eigenwärme des Thieres fällt.

Bei höherer Lufttemperatur bei 30—35° C. beginnt die Temperatur der Thiere zu steigen. Diese Steigerung ist nicht Folge einer erhöhten Wärmeproduction, sondern hauptsächlich die Folge der Behinderung der Wärmeabgabe an die äussere Luft.

Es werden also bei einer länger andauernden Lufttemperatur von 30—35° C. die thierischen Wärmeregulatoren, die zuerst mehr als Compensation bewirkten insufficient, die Eigenwärme beginnt mehr und mehr zu steigen. Wenn auch diese Steigerung ziemlich gleichmässig zu Stande kommt, so erweist sie sich dennoch von gewissen Momenten mehr oder weniger abhängig. Zunächst ist hier die Höhe der umgebenden Temperatur geltend zu machen. Steigert man die umgebende Wärme sehr schnell und hoch, so wird auch die Temperatur des Thieres etwas schneller steigen. Allein dieses Verhältniss hat offenbar seine Grenze und ist keineswegs so durchschlagend als man annehmen sollte. In meinen Versuchen sind hierfür Beweise genug zu finden die ich um Weitschweifigkeit zu vermeiden hier nicht detaillirt produciren will. Ich will nur daran erinnern, dass oft die Temperatur des Thieres mit der gleichen Geschwindigkeit zu steigen fortfuhr, wenn die Temperatur im Versuchsraum erheblich fiel. Daraus geht hervor, dass die Steigerung der Eigenwärme der Thiere nicht etwa durch eine Erwärmung Seitens der umgebenden Luft sondern durch Aufstauung der vom Thier producirten Wärme zu Stande gebracht wird. Zur

Stütze dieser Thatsache führe ich noch den Versuch XXXIII an, bei welchem eine frische kleine Hundeleiche von 38,2° C. Stunden lang in einer Temperatur von 42,8° C. lag, ohne eine nennenswerthe Steigerung ihrer Temperatur zu erfahren. Wenn man nun auch die Wärmeabgabe durch Strahlung ganz aufheben kann, so ist damit keineswegs jede Wärmeabgabe seitens des Thieres aufgehoben. Vielmehr besizt das Thier in der Athmung und der dadurch ermöglichten Wasserverdunstung etc. einen mächtigen Regulator für die Wärmestauung, auf welchen ich später zurück kommen werde. Da wir bereits hier die Athmung als einen Apparat zur Wärmeregulation erkannten, so werden selbstredend alle Momente, die Temperatursteigerung beschleunigen, welche die Athmung belasten. Zu solcher Belastung gehören namentlich die Müller'schen Ventile (siehe z. B. Versuch XXIII). Und doch ist manche physiologische Arbeit über die normale Respiration mit diesen Ventilen gemacht! — Die Wärmesteigerung wird ferner wesentlich beschleunigt, durch lebhafte Körperbewegungen, auch hierüber später. Nicht minder beeinflusst die Herzthätigkeit, d. h. die Geschwindigkeit des Kreislaufes die Wärmeregulation. Die Zahl der Pulse nimmt deshalb bei Erwärmung der Luft zu, das Blut muss schneller an den abkühlenden Flächen vorübergeführt werden, um die frühere Wärmemenge abzugeben. Wenn das wahr ist, so muss eine enorme Beschleunigung der Herzthätigkeit die Temperatur zum Fallen bringen. Ich habe deshalb in Versuch XXXI und XXXII die Vagi durchschnitten, die Herzthätigkeit wurde exorbitant, die Temperatur fiel bis 31,7 und zwar noch lange vor dem Tode des Thieres. Ich werde auch auf dies Moment, namentlich auf die Beziehung des Nerv. Vagus zur Wärmeregulation noch zurückkommen müssen.

Unter den angeführten Einflüssen kann die Temperatur des Thieres bis zu 46,2° C. steigen, ehe der Tod

eintritt. Jedoch wird diese Höhe nur ausnahmsweise erreicht. Die meisten Thiere sterben, wenn sie 44,0 bis 45° C. erreicht haben. Manchmal führen auch schon geringere Temperaturen den Tod herbei. Das hängt vorzugsweise von individuellen Verhältnissen ab, unter denen die Grösse des Thieres und seine Ernährung von Wichtigkeit sind. Grosse gut genährte Thiere, bei denen ohnehin die Wärmeregulatoren genug zu thun haben, erliegen früher.

Meistens zeigt sich noch eine postmortale Temperatursteigerung. Dieselbe übersteigt niemals einige Zehntel und hängt von 2 Momenten ab: Ersteres von den dem Tode vorhergegangenen Bewegungen, Convulsionen, Tetanus etc.; zweitens von einer noch wenige Sekunden nach dem Tode fortbestehenden Oxydation, zu welcher die Höhe der Körperwärme besonders Veranlassung geben kann. Der erste Punkt wird später noch genauer bewiesen, der zweite hat nur theoretische Gründe für sich. Als Körpertemperaturen, welche nicht unbedingt tödtlich sind, bei welchen es mir gelang die Thiere wieder auf die normale Temperatur zu bringen, habe ich zu constatiren.

bei einem Kaninchen 42,5° C. (Versuch XXVI).
bei mittelgrossen zieml. gut genährten Rattenfänger 42,6° C. (Versuch XXVII).
bei einem lebhaften Spitz 43,4° C. (Versuch XXVIII).
bei einem mittelgrossen Rattenfänger 43,8° C. (Versuch XXXIII).

Dagegen ging trotz Eisabreibung etc. ein Rattenfänger zu Grunde, welcher auf 44,8° C. gestiegen war. Bei der Schwierigkeit, mit welcher das Thier, welches auf 43,8° C. gekommen war, sich erholte, glaube ich sagen zu dürfen, dass das Höchste von Temperatur, was man einem thierischen Organismus bieten kann, 44° C. betragen wird. Manches wird dabei wieder von Umständen abhängen, welche alle zu erörtern nicht möglich ist.

Die Schwierigkeit, die übrigen Symptome der Temperatursteigerung bei Kaninchen und Hunden zu beschreiben leuchtet ein. Es sollen deshalb die beobachteten Erscheinungen hier nur mit Auswahl und mit aller Reserve zusammengefasst werden. Zunächst scheinen sich nicht angebundene Thiere bei zunehmender Luftwärme recht behaglich zu fühlen. Auch die aufgebundenen Thiere schreien meist weniger, machen seltener Versuche sich loszureissen. So wie die Eigenwärme der Thiere steigt und die Höhe von 40—41° C. erreicht, werden dieselben unruhiger, die Athemfrequenz steigt rasch und erreicht bald die Höhe von 200 Athemzügen in der Minute. Die Pulse jagen. Oft beginnt reichliche Speichelsekretion, wodurch Zunge und Mundhöhle feucht erhalten werden. Ich halte dafür, dass diese Sekretionssteigerung reflectorisch durch die Zungenbewegungen etc. erregt wird. Die Beschleunigung der Athmung ist offenbar eine Compensationsvorrichtung zur Abgleichung der Wärme. In den Luftstrom der Respiration ragt wie ein Segel hinein die von überfliessendem Speichel stets feuchte Zunge. Hier, an der ganzen Schleimhaut des Mundes, der Trachea, der Lunge findet durch Wasserverdunstung eine enorme Wärmebindung statt. Dieser compensatorischen Einrichtung bedienen sich übrigens die Hunde, wenn sie in der heissen Sonne oder am heissen Ofen liegen ganz gewöhnlich. Dass die schnelle Athmung aber nicht etwa Folge der Luftverdünnung oder Luftverschlechterung ist, geht aus den Versuchen hervor, wo ich durch Versetzen der Thiere in frische, kalte Luft die Temperatur zum raschen Fallen brachte. Hier fiel die Athmung nicht etwa sofort, sondern ganz successive ganz parallel der Temperatur (siehe z. B. Versuch XXVII).

Unter steter Steigerung der Temperatur werden die Thiere unruhiger, rennen umher, strecken in der Ruhe die Beine von sich. Auch der Kopf macht eigenthümliche baumelnde Bewegungen, bis sie von heftigen convulsivi-

sehen Bewegungen des ganzen Körpers befallen werden. Der Grad derselben ist verschieden, selten werden sie ganz vermisst. Der Zeitpunkt ihres Eintrittes, die Beziehung dieses Zeitpunktes zur Temperatur ist natürlich schwer festzustellen. Doch möchte ich sagen, dass diese echten Convulsionen meist erst bei 43,5—44° C. eintreten. Bei dieser Temperatur hat das Thier meist allen Tonus verloren.

Nach wiederholten Convulsionen oft auch ohne dieselben wird die Athmung seltener und ungewöhnlich tief, das Thier mehr oder weniger cyanotisch und unter leichtern Zuckungen, oft eigenthümlichen schnappenden Bewegungen der Kiefer tritt der Tod ein.

Bei frei im Versuchsraum befindlichen Thieren lassen sich diese 3 Stadien sehr wohl scheiden, bei aufgebundenen sind sie weniger deutlich.

Die Exspirationsluft der Thiere wurde in den verschiedenen Stadien auf Ammoniak untersucht. Jedenfalls steht fest, dass die Reaktionen auf Ammoniak nie sehr deutlich und nicht ganz constant geriethen. Bei den höhern und höchsten Temperaturen waren sie nicht deutlicher, als im Anfange der Versuche bei normaler Temperatur. Ganz besonderes Interesse verdient das Verhalten des Herzens. Es wurde in mehreren Fällen in seiner Thätigkeit bei Todeseintritt beobachtet. Statt kräftige Contractionen zu zeigen, lag dasselbe in fibrillären unzähligen aber scheinbar rhythmischen Zusammenziehungen, die wie es der Augenschein lehrte auf die Fortschaffung des Blutes keinen Einfluss hatten. In andern Fällen kamen zwischen solchen Contractionen noch einige unregelmässige Zusammenziehungen vor. Da ist es denn nicht auffallend, dass die Pulse schon lange vor dem Tode kaum fühlbar, flatternd waren. Es ist auch ersichtlich, dass die Funktionen zu deren Zustandekommen ein gewisser Druck im arteriellen System erfordert ist, schwer von Statten gingen. Daher

spärliche Harnsekretion. In dem Harne fand sich kein Eiweiss, manchmal konnten Spuren von Zucker nachgewiesen werden. Ohne hierauf ein besonderes Gewicht legen zu wollen, möchte ich doch die Thatsache wegen der Analogie mit gewissen Vergiftungen constatiren. Haben wir nun als Resultat dieser Untersuchungen erkannt, dass das Herz unter dem Einfluss hoher Temperaturgrade paralysirt wird, so entsteht die Frage ist lediglich die Temperatur oder ist blosse Erschöpfung des Herzens durch vermehrte Arbeit die Ursache der Paralyse. Ich bin für die erste Alternative, will aber die zweite nicht unbedingt ausschliessen. Das Verhalten des Herzens gegen die Inductionselektrizität unmittelbar nach dem Tode, der constatirte Mangel von Reaktion gegen diesen mächtigen Reiz bestätigt nur die Thatsache der Herzlähmung.

Auch das Zwerchfell zeigt oft in erheblichem Grade Abnahme der Erregbarkeit unmittelbar nach dem Tode, während die sonstigen Körpermuskeln flott auf denselben elektrischen Reiz reagirten. Auf eine erheblichere Erschöpfung des Zwerchfelles darf man daher unter solchen Verhältnissen schliessen, was bei den enormen Leistungen desselben keineswegs auffallend erscheint.

Die Section zeigte im Uebrigen in allen Organen die Folgeerscheinungen der bisher festgestellten Vorgänge. Das Herz ausgedehnt besonders rechterseits, die Lungen blutreich, von hier aus Stauungen nach oben (Hirn) und nach unten (Leber). Die Nieren waren manchmal in der Rinde etwas mehr streifig, als es sonstwie gefunden wird. Das Blut hatte eine dunkle Farbe, war geronnen oder gerann sofort nach dem Auslassen aus der Leiche zu ziemlich festem Coagulum. Das Mikroscop zeigte nichts bemerkenswerthes. Der von uns Anfangs in allen Fällen versuchte Nachweis von Harnstoff hatte meist ein positives Resultat. Oft waren die Spuren, die ich fand minutiös, und deshalb gegen Verwechselung nicht allsei-

tig sicher zu stellen. Um so mehr musste der Werth des Befundes für diese Fälle schwinden, als es mir nicht gelang, das Zersetzungsproduct des Harnstoffes das kohlensaure Ammoniak in der Exspirationsluft des lebenden Thieres nachzuweisen.

Hirn, Rückenmark, Nerven, Muskeln habe ich einige Male mikroscopisch untersucht, ohne dass mir etwas pathologisches aufgestossen wäre. Nach parenchymatöser Entartung gewisser Organe habe ich mehrfach gesucht, habe sie aber nicht gefunden. Die Leberzellen sehen manchmal etwas trüb körnig etc. aus, ein Befund der mir in der Breite des Normalen zu liegen scheint. Wichtiger war mir die mikroscopische Demonstration der venösen Hyperämie der Organe speciell der Nieren. Hier habe ich einige Male meinen Bekannten kleine Blutextravasate theils im Nierenparenchym theils in den Harnkanälchen demonstriren können.

2. Versuche über das Verhalten menschlicher Körperwärme bei verschiedener Lufttemperatur.

Es handelte sich bei diesen Versuchen weniger um eine Reproduktion aller im vorigen mitgetheilten Thier-Versuche; es handelt sich nur einige Beobachtungen, welche die Gültigkeit der im Vorhergehenden entwickelten Gesetze auch für den Menschen bestätigen resp. die durch die Verschiedenheit der Organisation bedingten Abweichungen von jenen Gesetzen darthun sollen. Die Literatur des vorigen Jahrhunderts hat uns bereits über diesen Gegenstand Untersuchungen gebracht, welche im 65. Bande der Philosophical Transactions niedergelegt sind. Die Frage, wie es kommt, dass der menschliche Organismus bei verschiedener Luft-Temperatur immer dieselbe Eigenwärme bewahre, beschäftigte schon damals die Forscher und Dr. George Fordyce, Charles Blagden und Matthew

Dobson suchten speciell durch Experimente zu entscheiden, welche Temperaturgrade der menschliche Organismus unbeschadet ertragen könne. Ihre Versuche, die allerdings mehr historisches als wissenschaftliches Interesse besitzen, stellen die genannten Auctoren in besonders hergerichteten Räumen an, worin die Temperatur gradatim gesteigert werden konnte. Da liest man denn: „A young gentleman of a delicate and irritable habit, whose natural pulse is about 80, remained in the stove ten minutes when heated to 224° F (106,6° C). The pulse rose to 115, and the animal heat to 102° F. (38,8° C). This gentleman, who had been frequently in the stove during the course of the day, found himself feeble, and disposed to break ont into sweats for 24 hours after the experiment.“ Wenn man auch begreiflicherweise die Temperaturbestimmungen nicht als absolute ansehen kann, so muss denn doch in jenen Versuchsräumen die Temperatur eine recht hohe gewesen sein. Denn in dem folgenden Versuche wird berichtet, dass Eiweiss, welches in demselben Versuchsraum bei 224° F (106,6° C). 10 Minuten lang gestanden hatte, anfing zu gerrinnen. In Folge dessen stieg auch die Eigenwärme des experimentirenden Individuums auf 38,9° C, was um so mehr Beachtung verdient, als die Temperatur in der Hand oder unter der der Zunge gemessen wurde und an diesen Stellen die Normaltemperatur nie über 98° F. (36.6° C) von den Verfassern gefunden ward. Nicht minder bemerkenswerth ist die Steigerung der Pulsfrequenz, welche unter dem Einfluss der heissen Luft zu Stande kam. In dem mitgetheilten Falle betrug dieselbe 65 Schläge in der Minute: In einem andern Experimente, wo ein Individuum fast 20 Minuten lang sich in einer Temperatur von 210° F. (98,8° C,) befand stieg der Puls von 75 auf 164 Schläge in der Minute d. ist um 89 Schläge. Auch die Hautcirculation fanden die genannten Autoren erheblich alterirt,

so heisst es bei Blagden: „The external circulation was greatly increased, the veins had become very large, and an universel redness had diffused itself over the body, attended with a strong feeling of heat. His respiration", fährt er dann fort, „however, was but littel affected." Das Allgemeinbefinden bei und nach den Versuchen wird mit den Worten geschildert. „And indeed we experienced some inconvenience; our hands shook very much, and we felt a considerable degree of languor and debility; I had also a noise and giddiness in my head."

Ich verweile nicht länger bei diesen Versuchen, wer der bisherigen Darstellung gefolgt ist, wird genügend viele Anklänge an früher mitgetheilte Beobachtungen und und Experimente bemerkt haben. Die angeführten Experimente habe ich selbstredend nicht nachgemacht, es konnte ausser den angeführten Resultaten dabei nichts für unsere Versuchsreihe herauskommen, wenn man nicht den Versuch beliebig verlängern wollte. Und dazu sind die Versuche selbst nicht angethan. Ich beschränke mich deshalb hier darauf die Compensationseinrichtungen des Körpers für die Abfuhr der Wärme bei geringen Temperaturdifferenzen zu ermitteln. Die gemachten Experimente, welche zum Theil diejenigen früherer Autoren bestätigen, waren sehr einfach und führten meist zu den gleichen Resultaten, weshalb ich nur eine ganz kleine übrigens zufällige Auswahl derselben folgen lasse.

Versuch XXXIV.

H., 14 Jahre alt, 4' 11" gross. Ziemlich mager.

Zeit.	Temp. in ano.	Puls.	Bemerkungen.
4. 45	— 37,8° C.	— 72	Liegt ohne Bedeckung in einer Temperatur von 17,6° C. von 4. 45 bis 5 Uhr.
5 Uhr	— 37,8°	— 72	Liegt von 5—6 Uhr unter 2 wollenen Decken.
5. 10	— 38,0°	— 74	

Zeit.	Temp. in ano.	Puls.	Bemerkungen.
5. 25	— 38,0°	— 74	Schwitzt an Kopf und Rumpf ziemlich stark.
6 Uhr	— 37,62°	— 76	Starker Schweiss. Liegt von 6 Uhr bis 6½ Uhr nur unter einer Decke.
6. 30	— 37,62°	— 68	Schwitzt noch, aber weniger als vorher.

Versuch XXXV.

N., 12½ Jahre alt, 3′ 5″ gross. Ziemlich mager.

Zeit.	Temp. in ano.	Puls.	Bemerkungen.
4. 45	— 38,2°	— 88	Bis 5 Uhr ohne Bedeckung in einer Temperatur von 17,6° C.
5 Uhr	— 38,18°	— 88	Von 5—6 Uhr unter 2 dicken wollenen Decken.
5. 10	— 38,2°	— 96	
5. 25	— 38,2°	— 98	Schwitzt am Oberkörper ziemlich stark.
6 Uhr	— 38,1°	— 104	Schwitzt noch. Von 6 Uhr bis 6½ Uhr unter einer Decke.
6½ „	— 38,0°	— 84	Schwitzt noch ziemlich stark.

Versuch XXXVI.

A., 5′ 1″. Mässig genährt.

Zeit.	Temp. in ano.	Puls.	Bemerkungen.
6. 5	— 38,13°	— 96	Liegt von 6. 5 bis 7. 5 unbedeckt bei einer Temperatur von 23,2° C.
7. 5	— 38,3°	— 90	Von 7. 5 bis 8. 5 unter zwei wollenen Decken.
7. 35	— 38,02°	— 90	Feuchte Haut.
8. 5	— 38,08°	— 90	Schwitzt etwas.

Versuch XXXVII.

Sch., 5′, gut genährt.

Zeit.	Temp. in ano.	Puls.	Bemerkungen.
6. 5	— 38,0°	— 72	Liegt von 6. 5 bis 7. 5 unbedeckt bei einer Temperatur von 23,2° C.

Zeit.	Temp. in ano.	Puls.	Bemerkungen.
7. 5	— 38,0° C.	— 60	Liegt von 7. 5 bis 8. 5 unter 2 wollenen Decken.
7. 35	— 37,8°	— 68	Beginnt zu schwitzen.
8. 5	— 37,6°	— 80	Schwitzt.

Die Versuche beweisen, dass wenn die äusseren Bedingungen für die Wärmestrahlungen zu nehmen, die Temperatur nicht fällt, sondern eher steigt. Dies lässt eine dreifache Erklärung zu, erstens kann dieser Vorgang bewirkt werden durch irgend eine Behinderung der Wärmeabgabe Seitens des Körpers, zweitens durch erhöhte Wärmeproduktion, drittens durch das Zusammenwirken beider Momente. Den ersten Punkt anlangend besitzen wir in der That an unserem Körper eine Vorrichtung, wodurch die Wärmeabgabe entschieden herabgesetzt werden kann. Es ist das die Contraktilität der Blutgefässe. In Folge des Kältereizes, welcher die sensitiven Nerven der Haut trifft, entsteht eine Contraktion der Gefässe, wodurch die auf die Körperoberfläche gelangende Blutmenge veringert wird und desshalb weniger wirksam abgekühlt werden kann. Der Ausschlag, den nun die vasomotorischen Nerven auf einen empfangenen Hautreiz geben, fällt zunächst meist zu stark aus, so dass das Resultat des Versuches eine Steigerung der Körperwärme ergibt, ganz so wie wir es im umgekehrten Falle Seite 68 gesehen haben. Ich glaube, dass bei kürzeren derartigen Versuchen eine wirkliche Steigerung der Wärmeproduktion nicht vorkommt. Bei länger andauernden Versuchen, also dann wenn der Spasmus der Hautgefässe nachlässt und in Folge dessen eine wirkliche vermehrte Wärmeabgabe zu Stande kommt oder im Winter, wo die continuirliche Kälte keinen Reiz für die Hautnerven abgeben kann, muss dieser Abgang lebendiger Kraft durch erhöhte Oxydation ersetzt werden.

Wie nun wenn man die äussern Bedingungen der

Wärmestrahlung verringert? Dann zeigt die Temperatur bis zu einem gewissen Grade nur eine geringe Tendenz zu steigen, ja sie fällt sogar, indem durch Erweiterung der Hautgefässe durch Schweissproduktion eine Steigerung der Wärmeabgabe selbst über das Bedürfniss hinaus zu Stande kommt. Dies stimmt wieder sehr schön mit dem Seite 68 entwickelten Resultat. So sind wir durch Verengerung der Hautgefässe eventuell durch erhöhte Oxydation vor übermässigen Wärmeverlusten, so sind wir durch Erweiterung der Hautgefässe ev. durch gesteigerte Schweissproduktion vor übermässiger Wärmestauung gesichert. Allein diese Sicherheitsventile functioniren nicht in infinitum, sie können sich erschöpfen und dann treten spez. bei der Temperatursteigerung Verhältnisse ein, wie wir sie zum Theil schon kennen lernten, zum Theil im Folgenden erforschen wollen.

3. Versuche über den Einfluss der Körperbewegungen auf die Temperatur des Menschen.

Der physiologische Physiker Fick schreibt in der neuesten Auflage seiner medicinischen Physik Seite 219:

„So lange die vorstehend besprochenen Compensationseinrichtungen normal funktioniren bleibt die Körpertemperatur zwischen ihren normalen Grenzen selbst bei ganz gewaltigen Aenderungen einzelner Faktoren. So producirt z. B. der Körper bei angestrengter Muskelarbeit in der Zeiteinheit 10 × soviel Wärme als im Schlafe und dennoch genügen die Einrichtungen zur Temperaturregulirung diese äusserst verschiedenen Wärmemengen bei nahezu gleicher Bluttemperatur fortzuschaffen.“

Wenn man bedenkt, dass dieser Satz von demselben Fick herrührt, der mit Wiseilenus die schönen Versuche über den Ursprung der Muskelkraft

gemacht hat[1]) so sollte man meinen, dass derselbe über jeden Zweifel erhaben sei. Nichtsdestoweniger konnte ch es nicht unterlassen einmal zu probiren, ob das Fick'sche Axiom sich in der Praxis bewähren würde. Der Vorversuch fiel entschieden gegen dasselbe aus, nicht minder die übrigen Versuche, wesshalb ich denn die doppelte Pflicht empfinde die gemachten Versuche mitzutheilen. Die Versuche wurden zu verschiedenen Tageszeiten von verschieden organisirten und verschieden genährten Personen gemacht und wurden die körperlichen Anstrengungen von den betreffenden Individuen durch Märsche, Geschwindmärsche etc. bei verschiedenen Aussenverhältnissen geleistet. Das Detail findet sich bei den einzelnen Versuchen.

Versuch XXXVIII.

L., 16 Jahre alt, Körpergewicht 96 Pfd., Grösse 4′ 9″ kräftig gebaut, gut genährt, vollkommen gesund. Lufttemperatur 11,2° C. Barometerstand 27″ 11‴. Luft windig, feucht. Die Temperatur des betreffenden Individuums beträgt um

5¼ Uhr in ano 37° C. bei 76 Pulsen.

Der L. marschirt 35 Minuten lang auf ebener Chaussee (130 Schritte pro Minute).

5. 50. Sieht roth aus, schwitzt die Temperatur beträgt 38,0° C. in ano bei 120 kleinen Pulsen.

Der Marsch hat also die Temperatur um 0,4° C., den Puls um 44 Schläge gesteigert. Letzterer ist ausserdem kleiner geworden.

Versuch XXXIX.

L., dasselbe Individuum wie im Versuch vorher, Lufttemperatur 10,4° C. Barometerstand 27′ 10″ 6‴. Luft

1) Damit sollen diese Versuche keineswegs als unbedingt gültig angesehen werden.

windig, feucht. Die Temperatur des Individuums beträgt

½ Stunde nach dem Mittagessen um

1¼ Uhr in ano 37,7° C. bei 98 Pulsen; marschirt 130 Schritte pro Minute 37 Minuten lang auf der Chaussee. Sieht geröthet aus, schwitzt

2 Uhr in ano 38,1° C. bei 120 kleinen Pulsen;

3¼ „ „ „ 37,6° „ „ 108 etwas gehobenen Pulsen.

Der Marsch hat also die Temperatur um 0,4° C., die Pulse um 22 Schläge gesteigert. In letzterer Hinsicht muss die durch die Nähe des Mittagsessens, sowie vermehrte Bewegungen gesteigerte Pulsfrequenz zu Anfang des Versuches erinnert werden.

Versuch XL.

K. Körpergewicht 146 Pfd. Grösse 5′ 7″, gut genährt, vollkommen gesund. Lufttemperatur 11,2° C. Barometerstand 27‴ 11″, Luft feucht, windig.

5 Uhr 15 Min. 38,3° C. in ano 88 Pulse.

Marschirt 130 Schritte in der Minute, 35 Minuten lang.

5 Uhr 55 Min. 38,8° C. — 88 Pulse.

Die Temperatur steigt durch den Marsch um 0,5° C. Der Puls bewahrte seine Frequenz.

Versuch XLI.

O. Körpergewicht 135 Pfd., Grösse 5′ 9″, mässig genährtes Individuum. Lufttemperatur 9,0° C. Barometerstand 28,02‴, Luft klar, etwas windig.

4 Uhr 37,85° C. in ano 80 Pulse — 20 Respirationen.

Marschirt 33 Minuten lang, 120 Schritt in der Minute, schwitzt nach 15 Minuten schon.

4 Uhr 45—50 Min. 38,26° C. — 100 Pulse (kleiner) 36 Resp.

4 „ 52 „ 38,20 „ — — „ „ — „

4 „ 55 „ 38,0 „ — 92 „ „ 24 „

5 „ — „ 37,9 „ — 92 „ „ — „

5 „ 5 „ 37,85 „ — 86 „ „ — „

5 Uhr 10 Minuten 37,75° C. — 80 Pulse (kleiner) — Resp.
5 „ 15 „ 37,69 „ — 80 „ „ — „
5 „ 20 „ 37,63 „ — 80 „ „ — „
7 „ 50 „ 37,62 „ — 84 „ „ — „

Der Marsch steigerte die Temperatur um 0,41° C., die Pulse um 20 Schläge in der Minute. Temperatur und Puls fallen congruent. Erstere fällt um 0,22° C. unter die Anfangstemperatur und steigt dann wieder um 0,09° C.

Versuch XLII.

B. 132 Pfd. schwer, 5′ 10″, hageres etwas anämisches Individuum. Luft 22,0° C. Barometerstand 27,9. Windig feuchtes Wetter.

3 Uhr 31 M. 38,43 in ano 86 Pulse, 24 Respirationen.

Marschirt 30 Minuten lang (130 Schritte die Minute).

4 Uhr. Schwitzt etwas.

4 Uhr 5 Min. 38,9° C. 110 kleinere Pulse. 20 Resp.

Der Schweiss bricht in grossen dicken Tropfen aus.

4 Uhr 10 Min. — 38,8° C. — 106
4 „ 15 — 38,6 „ — 100 Die Pulse heben sich etwas.
4 „ 20 — 38,44 „ — 96 — 20 Resp.
4 „ 30 — 38,38 „ — 88 — 20 Resp. Die Haut ist trocken.

Der Marsch steigerte die Temperatur um 0,47° C., den Puls um 42 Schläge, derselbe war dabei kleiner.

Versuch XLIII.

M. 5′ 9″ gross, 130 Pfd. schwer, hageres Individuum, Lufttemperatur im Schatten im Mittel 17,0° C. Barometerstand 28″ 0,7‴. Heller Sonnenschein nach vielen trübkalten Tagen. Etwas Wind.

4 Uhr 7 Min. 37,5° C. in ano — 66 Pulse.

Abmarsch nach einem etwa 2 Stunden entfernten Punkte, der Weg ist sonnig und eben. In der Minute

werden 135—140 Schritte gemacht. Allmälig tritt Hitzgefühl, Schweiss ein, welcher mehr und mehr zunimmt. Die Pulse werden schneller, kleiner. Die Hände quellen.

5 Uhr 45 Min. Ankunft an dem bestimmten Ziele. Erst nach einer Pause von 10 Minuten, die unter Auf- und Niedergehen verbracht wird, kann gemessen werden.
5 Uhr 55 Min. — 38,7° C. in ano — 114 kleine Pulse.
6 „ 40 „ Temp. nicht bestimmt. 80 gehobene „

Der Geschwindmarsch von 1 Stunde und 38 Min. Dauer steigerte die Körperwärme um 1,2° C., den Puls um 48 Schläge.

Es folgt eine zweistündige Ruhe, in welcher das betreffende Individuum eine Flasche Wein und einige Butterbrode zu sich nimmt. Abmarsch von M. nach Bonn um 7 Uhr 45 Min. bei 37,75° C. in ano und 76 Pulsen. Der Marsch wird in mässigem Schritt (120 pro Minute) bei einer Temperatur von 13° bis 11° C. in der Abenddämmerung in 2 Stunden zurückgelegt.

Bei der Ankunft in Bonn beträgt
die Temp. 37,8° C. bei 92 Pulsen.

Wenn man in dieser letzten Hälfte des Versuches den Einfluss des Alkohols nicht taxiren will, so folgt, dass die geleistete Körperbewegung kaum die Temperatur, wohl aber noch den Puls beeinflusst hat.

Versuch XLIV.

O. 5′ 9″ gross, 134 Pfd. schwer, mässig genährtes Individuum. Der Versuch ist unter ganz denselben Bedingungen gleichzeitig mit dem vorigen angestellt, wo das Detail nachzusehen ist.

4 Uhr 7 Minuten. Abmarsch von B. nach M.

Temp. in ano 38,4° C. — 102 Pulse.

Nach halbstündigem Marsche Schweiss, der immer reichlicher wird, Puls frequenter, kleiner, Hände gequollen.

Etwas Kurzathmigkeit in Folge dessen Unlust zur Unterhaltung. Später dumpfer Kopfschmerz, Mattigkeit, manchmal leises Frösteln im Rücken. Stark congestionirtes Aussehen des Gesichtes.

5 Uhr 55 Min. 39,4° C. — 132 kleine Pulse.

6 „ 40 „ Temp. nicht best. 102 Pulse.

Der Geschwindmarsch steigerte die Temperatur um 1,0° C. bis zu der bemerkenswerthen Höhe von 39,4° C. den Puls um 30 Schläge.

Zweistündige Ruhe und Stärkung wie vorher.

7 Uhr 45 Min. 38,2° C. — 112 Pulse.

Rückmarsch wie im vorigen Experiment angegeben. Um 8 Uhr werden etwa 4 Unzen ziemlich dunklen Harnes entleert, der einzige Harn seit Mittag.

10 Uhr 38,0° C. — 121 Pulse.

Also auch in diesem Falle nach dem langsamen Marsche keine Temperatur — wohl aber eine Puls-Steigerung.

Versuch XLV.

Fridolin Landstein, Schnellläufer, 34 Jahre alt, von kleiner, mässig kräftiger Statur, ziemlich starker Muskulatur, schlechtem Panniculus adiposus läuft punkt 4 Uhr von Bonn auf der ganz ebenen Chaussee nach Godesberg und trifft von dort punkt 5 Uhr wieder in Bonn ein. Die Entfernung beträgt für einen rüstigen Fussgänger etwa 1 Stunde und 10 Minuten. Er legt also die Strecke von 2 Stunden und 20 Minuten in 1 Stunde zurück. Die Luft ist windig und regnerisch, die Temperatur beträgt 16,2° C. Der pp. Landstein kommt spornstreichs von Godesberg auf meine Stube. Sein phantastisches Kostüm ist zum Ausringen feucht. Er entblösst sich, soweit es nöthig ist, um ein Thermometer in anum zu führen.

Die Temp. beträgt 39,6° C. — 120 Pulse, 33 Athmungen.

Nach	3	Minuten	39,5° C.	—	—	Pulse,	— Athmungen.
„	5	„	39,3° „	—	104	„	20 „
„	7	„	39,0° „	—	—	„	— „

Der Schnellläufer, der sich nicht länger halten lässt, hat mittlerweile erzählt, dass er seit Kindesbeinen das Schnellläufer-Gewerbe treibe, dass er trotzdem besonders an heissen Tagen nach seinen Läufen eine grosse Abgeschlagenheit empfinde, dass er einmal an einem sehr heissen Tage, auf dem Laufe bewusstlos zusammengestürzt und für todt weggetragen worden sei. Er trägt einen festen Riemen zur Fixation der Beinkleider und hat den Mund voll Kautabak, „damit die Säfte nicht verzehrt werden.“

Aus diesen Versuchen geht zur Genüge hervor, dass Körperbewegung, wenn sie ein gewisses Maass überschreitet und eine gewisse Zeit überdauert, die Temperatur des Körpers erheblich zu steigern vermag. Ebenso nimmt Puls- und Athmungs-Frequenz erheblich zu. Woher zunächst die Temperatursteigerung? Eine kurze Betrachtung über die Genese der Muskelkraft wird uns hierüber Aufschluss geben. Ohne Zweifel kommt die von den Muskeln geleistete Arbeit von den chemischen Processen her, die in der Muskelsubstanz ablaufen, ob da bloss Kohlenhydrate oder auch Eiweisssubstanzen verbrannt werden, ist für diese Betrachtung einerlei. Sowie aber bei unseren Dampfmaschinen die geleistete Arbeit nur einen Bruchtheil der Wärme darstellt, welche auf dem Heerde erzeugt wird, so auch bei der Muskelsubstanz. Man hat ausgerechnet, dass von der Wärme, welche bei der Funktion des Muskels gebildet wird, nur der fünfte Theil in Arbeit umgesetzt wird. Die Wärme aber, welche bei den Oxydationsvorgängen im Muskel nicht in Arbeit verwandelt wird, verschwindet nicht, sie

theilt sich dem Körper mit und deckt die Ausgaben, die er durch Strahlung, Verdunstung etc. verliert, gerade so wie bei der Dampfmasehine, die nicht in Arbeit umgesetzte Kraft den Maschinenraum erwärmt, aus dem Schornstein etc. entweicht. Wird nun von unserer Muskulatur eine grössere Arbeit geleistet, so wird dem entsprechend eine grössere Menge von Wärme erzeugt. Und wenn diese Wärme nicht durch besondere Compensationsvorrichtungen eliminirt wird, so müsste sie sich im Körper anhäufen, mit einem Worte, die Körpertemperatur müsste steigen. Nun sind durch die ganze anatomische Anordnung der Muskeln Bedingungen hergestellt, welche die bei ihrer Funktion gebildete Wärme rasch zur Abgleichung bringen können. Zunächst liegen die Muskeln nahe der Oberfläche, die gebildete Wärme kann rasch an das kältere umgebende Medium abgegeben werden. Sodann verlaufen zwischen den Muskeln an den Extremitäten viele Venen, die, wenn die Muskeln funktioniren, gepresst und verengert werden. Dadurch muss das Blut den Rücklauf zum Herzen durch die Hautvenen suchen, welche vermöge ihrer günstigen Lage an der Oberfläche die überflüssige Wärme an die kältere Haut und das umgebende Medium abgeben können. Dieser Turgor des Blutes zur Haut, die damit verbundene Erwärmung derselben stellt noch einen neuen Wärmeregulator in Dienst, die Schweissdrüsen und was von Wärme nicht direkt durch Wärmestrahlung weggeschafft wird, wird durch die Production und Verdunstung des Schweisses gebunden. Damit geht Hand in Hand eine anderweitige compensatorische Vorrichtung des Körpers. Wie wir in den früheren Versuchen die Wärme als ein wichtigstes Mittel erkannten, die Herzaktion zu beschleunigen, so wird auch bei der Muskelanstrengung das Herz zu beschleunigter Thätigkeit angetrieben. Die Beschleunigung der Blutcirculation hat aber wieder zur Folge, dass mehr Blut

in einer gegebenen Zeit an den der Abkühlung exponirten Stellen vorbeizieht, dass also mehr Wärme abgegeben werden kann. Selbst damit sind die Vorsichtsmaassregeln nicht erschöpft, mit denen unser Organismus bei Muskelanstrengungen vor Wärmestauungen gesichert ist; denn da bei der Muskelthätigkeit Kohlensäure in erhöhtem Maasse producirt werden muss, so werden dadurch die Centren der Athmungsnerven zu erhöhter Funktion gereizt. Oefter und öfter kommt die kühle Athmosphäre mit der grossen Athmungsfläche der Lungen in Berührung und es wird dadurch eine wesentliche Blutabkühlung bedingt. Dieser Faktor vermag indessen beim Menschen nicht so viel, wie z. B. bei den Hunden, welche beim Mangel an Schweissdrüsen sich desselben vorzugsweise zu ihrer Abkühlung bedienen müssen. Man sieht, der Mensch ist zur Muskelarbeit angelegt, wozu sonst alle Wärmeregulatoren? Allein es giebt eine Grenze der Funktionen dieser Wärmeregulatoren. Wie wäre es sonst möglich, dass durch unsere Muskelaktion die Körperwärme erheblich gesteigert werden könnte. In der That, wenn eine bedeutende Muskelthätigkeit zu lange andauert, so werden die Wärmeregulatoren insufficient, die Körperwärme steigt und mit ihrer Steigerung tritt als die Folge derselben das unangenehme Gefühl der Ermattung, der Abgeschlagenheit ein, der Mahnruf des Centralnervensystemes die Muskelarbeit einzustellen. Wann dieser Mahnruf eintritt, wie viel Arbeit geleistet werden kann, ehe eine erhebliche Wärmesteigerung stattfindet, das wird von individuellen und von sonstigen Aussenbedingungen abhängen. In letzterer Hinsicht darf wohl daran erinnert werden, dass die Wärmeregulatoren eher insufficent werden müssen, wenn die Bedingungen der Wärmeabfuhr durch Steigerung der Luftwärme ungünstiger werden. Daher ermüdet man bei heisser Luft eher als bei kühler. Was sind nun die Folgen der Insufficienz der

Wärmeregulatoren? Die Temperatur steigt, es macht sich ein Gefühl der Ermüdung geltend, da die Athmung beschleunigt ist, so wird möglichst wenig gesprochen. Ein dumpfer Kopfschmerz gesellt sich hinzu. Der Puls wird immer frequenter und kleiner, die Schweissabsonderung wird geringer und macht einem Gefühl von brennender Hitze auf der Haut Platz. Dabei sieht das Gesicht roth aus. Das hat schon Mancher in seinem Leben mit durchgemacht, ohne den Zustand und die Gefahr, welche derselbe mit sich bringen kann, richtig zu taxiren. Weil ich dieselbe aber bei diesen Beobachtungen kennen lernte, habe ich meine Versuche nicht weiter ausgedehnt.

V. Die Genese und Diagnose des Hitzschlages.

Zunächst sollen die an Kaninchen, Hunden und Menschen gemachten Beobachtungen nicht ohne Weiteres als gleichwerthig behandelt werden, denn ich bin nicht der Ansicht vieler Experimentatoren, dass ein Kilogramm Mensch und ein Kilogramm Hund immer äquivalent sind. Es sollen vielmehr die gemachten Beobachtungen nur im Allgemeinen und nur insofern mit einander verglichen werden, als sie sich auf allgemein gültige Principien zurückführen lassen.

Die bisherigen Untersuchungen haben gelehrt, dass Thiere, welche sich längere Zeit in einer nur wenige Grade über ihrer Eigenwärme liegenden Temperatur befinden, eine rasche Temperatursteigerung erfahren. Dies auch für den Menschen gültige Verhalten beruht auf der durch die Steigerung der Lufttemperatur bedingten Beeinträchtigung der Wärmestrahlung. Denn die Strahlung

kann nur so lange stattfinden als das umgebende Medium kälter ist als der Organismus. Kommt die Lufttemperatur auf die Höhe der Eigenwärme, so hört die Wärmestrahlung auf. Dadurch würden also beim Menschen 77% der erzeugten Wärme im Körper zurückgehalten, wenn nicht andere Wärmeregulatoren in erhöhte Funktion träten. Diese gesteigerte Wärmeregulation kommt zu Stande 1) durch Schweissproduktion und die durch die Wärme der äussern Luft beschleunigte Verdunstung. 2) Durch beschleunigte Athmung, wodurch an der grossen respiratorischen Fläche gleichfalls eine mächtige Wasserverdunstung eintreten muss. Dies Moment spielt bei den Thieren, besonders bei denen welche keine Schweissdrüsen besitzen, wie wir sahen, eine ganz besondere Rolle. Beim Menschen hält sich die Steigerung der Athmungsfrequenz in Folge der Wärme in verhältnissmässig sehr geringen Grenzen. 3) Durch Modification der Blutvertheilung in Folge derer die Hautgefässe und Lungengefässe (?) weiter werden und so schneller den Wärmeaustausch vermitteln können. 4) Durch vermehrte Wasserzufuhr, durch dessen Aufnahme im Magen, sofern es wie gewöhnlich kalt genossen wird, direkte Wärme entzogen wird, durch dessen Uebergang ins Blut die Schweissdrüsen wirksam gespeist werden. Diese Wärmeregulatoren werden aber eine Grenze ihrer Thätigkeit besitzen. Es gibt keine einzige Funktion des Organismus, welche nicht die Bedingungen ihres Erlöschens in sich selbst trüge, im Organismus ist ebenso wenig ein perpetuum mobile möglich wie ausserhalb desselben. Schon hieraus ist klar, dass im Körper, wenn die Wärmestrahlung dauernd inhibirt wird, in Folge der nach und nach eintretenden Insufficienz der Wärmeregulatoren, eine Temperatursteigerung eintreten muss. Aber es ist ebenso verständlich, dass, wenn bei behinderter Wärmestrahlung noch erhöhte Wärmeproduktion stattfindet, die Insufficienz der Wärmeregulatoren weit

früher eintreten müsse. Denn da dieselben dann offenbar weit mehr leisten müssen, werden sie auch eher erschöpft.

Nun haben wir gesehen, dass ein Mensch schon bei geringer umgebender Temperatur z. B. von 10° C. (s. Versuch XL) durch einen halbstündigen Marsch seine Temperatur um einen halben Grad steigern kann. Wir erkannten desshalb in der Muskelthätigkeit eine ganz enorme Quelle der Wärme und es gelang bei unseren fortgesetzten Versuchen leicht durch Körperbewegung die Körperwärme ganz bedeutend zu steigern. Denn eine Steigerung der Körperwärme bis zu 39° und 39,6° (Versuch XLIII und ff.) darf man doch wohl schon für erheblich halten. Wenn man nun bedenkt, dass diese erhebliche Steigerung der Eigenwärme durch Körperbewegungen bei einer relativ niedrigen Temperatur von 16,0° C. und 17,0° C. erzielt wurde, so ist der Schluss vollkommen berechtigt, dass bei einer höhern Luftwärme z. B. bei einer solchen, welche der Eigenwärme nahe steht oder dieselbe gar übersteigt, die Zunahme der Eigenwärme eine viel schnellere, eine viel bedeutendere sein muss. Denn dadurch wird der temperaturvermindernde Einfluss der Wärmestrahlung vollständig aufgehoben. Kommt noch dazu, dass dem Körper das durch Schweiss reichlichst entzogene Wasser nicht ersetzt wird, so wird die Schweissproduktion versiechen und damit ein neues Ventil für den Abfluss der gehäuften Wärme ausser Dienst gestellt. Wird ferner in einem solchen Zustande eine opulente Mahlzeit gestattet, so wird dadurch die Eigenwärme gesteigert, das sogenannte Verdauungsfieber erzeugt, was wieder bei der Ungunst des Wärmeabflusses besonders steigernd auf die Temperatur des Körpers wirken muss.

Ich brauche wohl kaum daran zu erinnern, dass die erwähnten Momente sämmtlich bei der Aetiologie des Hitzschlages vorwiegend in die Augen springen. Denn die Erfahrung hat gelehrt, dass die Luftwärme beim Zu-

standekommen des Hitzschlages fast immer und zum Theil sehr erheblich die Körperwärme überstieg. In unsern Fällen betrug die Temperatur im Schatten 25,4° R. oder 31,7° C. Da nun die befallenen Soldaten fast constant in der Sonne marschirten, so ist die Annahme vollkommen richtig, dass sie sich in einer Luftwärme befanden, welche ihre normale Eigenwärme überstieg. Dass die Luft dabei wasserreich und windstille war, musste den abkühlenden Einfluss des Schweisses erheblich verringern. Denn die Intensität der Wasserverdunstung nimmt offenbar ab mit dem Wassergehalte der Luft, um so mehr, wenn die wassergesättigten Luftschichten nicht wechseln, sondern wegen herrschender Windstille ruhen. Daraus erklärt sich wieder einfach, warum auf luftigen Hochebenen und Bergen die Temperatur des Körpers wirksamer abgekühlt wird und desshalb der Hitzschlag dort seltener ist. In unsern Breiten kommt der Hitzschlag nur bei forcirten Anstrengungen vor, was wir nach obigen Erörterungen leicht begreiflich finden, in den Tropen kommt er auch bei ruhig schlafenden Individuen vor, was nichts anderes beweist, als dass bei diesen Fällen die andern temperatursteigernden Einflüsse um so mehr vorwiegen müssen. Wie Mangel an Wasserzufuhr, opulente Mahlzeiten den Hitzschlag fördern, wurde ebenfalls in der Einleitung schon hervorgehoben. Haben wir so festgestellt, dass die hauptsächlichen ätiologischen Momente des Hitzschlages das Gemeinsame haben, dass sie die Körpertemperatur steigern, sei es durch Steigerung der Wärmeproduktion, sei es durch Beschränkung der Wärmeabfuhr, so müssen wir jetzt sehen ob die Symptome der einfachen Temperatursteigerungen mit denen des Hitzschlages zusammenfallen.

Zunächst bringt die Temperatursteigerung in ihren geringeren Graden keine bemerkenswerthen Störungen im Befinden hervor, sie erzeugt ein nicht unangenehmes Gefühl der Wärme, des Turgors zur Haut. Die Haut

wird nach und nach feucht bis bei andauernder Steigerung der Eigenwärme sich ein profuser Schweiss einstellt. Die Athmung wird rascher, ein Gefühl von Durst macht sich geltend. Die Pulse werden beschleunigter, kleiner. Dabei zeigt sich, dass die abhängigeren Stellen des Körpers die Füsse, die Hände etwas quellen, woraus offenbar hervorgeht, dass die Energie der Blutcirculation nachgelassen hat. Gelingt es nicht, die Temperatur auf diese Weise auszugleichen, so treten mehr oder weniger unangenehme Empfindungen auf. Ein unerträgliches Hitzegefühl stellt sich nach und nach ein, die an den unbedeckten Stellen roth gewordene Haut brennt und wird mit Erschöpfung der Schweissdrüsenthätigkeit trocken. Schon ehe dieser Zeitpunkt eintritt macht sich ein dumpfes Gefühl von Kopfschmerz geltend, die beschleunigte Athmung verursacht ein schmerzhaftes Unbehagen, das ebensowohl wie die psychische Verstimmung die Unterhaltung lästig macht, kurz im ganzen Körper tritt das ein, was wir Echauffement nennen. Die Pulse jagen, machen 132 und mehr Schläge. Der Harn wird trotz gesteigerter Wasserzufuhr nur spärlich abgeschieden. Manche Individuen müssen dabei auffallend oft harnen, was gewiss auf einer Blasenreizung beruht. In diesem Zustande beträgt dann die Temperatur 39,0—39,4° C. Soweit kann ich über den Einfluss der Wärmesteigerung aus eigener und aus fremder Erfahrung reden. Die im folgenden beschriebenen Erscheinungen sind nach Beobachtung bei Thierversuchen zusammengestellt. Natürlich können hier die durch die Hitze eventuell bedingten Störungen im subjectiven Befinden nicht zutreffend geschildert werden. Es kann nur constatirt werden, dass die Thiere, wenn ihre Wärme über 40° C. hinaus gestiegen ist, dem Versuchsraum zu entrinnen, sich loszureissen suchen, kurz dass sie sich recht unbehaglich zu befinden scheinen. Wichtiger sind hier die objectiven Veränderungen. Wir fas-

sen sie nach unserer früheren Zusammenstellung also zusammen. Zunächst bewahren die Thiere noch ihre Herrschaft über die Muskeln, sie schreien, aber nicht andaurend, sie führen ihren Lungen so schnell als möglich Luft zu. Die Pulse flattern unzählig oft. Dauern die temperatursteigernden Bedingungen fort, erreicht die Eigenwärme der Thiere 43,5—44,0° C, so ändert sich der Zustand meist ziemlich plötzlich. Sei es, dass vorher die Athmung an Energie etwas verloren oder nicht, es treten meist heftige Krämpfe ein. Hinterher haben die Thiere alle Empfindung verloren, der Muskeltonus ist ziemlich erloschen, die Athmung wird tief und selten, die Pulse sind kaum zu fühlen, die Schleimhäute sehen cyanotisch aus und unter jäher Temperatursteigerung (meist bis 45°) und mehr oder minder heftigen Zuckungen gehen die Thiere zu Grunde. Unsere Versuche haben schlagend gezeigt, dass schon vor dem Tode das Herz in einem subparalytischen Zustande ist. Nach dem Tode erscheint namentlich die rechte Herzhälfte von Blut ganz ausgedehnt, die elektrische Reizung hat nie rechte Contraktion zur Folge. Das Zwerchfell ist zwar immer noch erregbar, aber es antwortet dem elektrischen Reize schwächer, als andere Muskeln. Die übrigen Obductionsresultate zeigen meist erhebliche Stauung in Folge der Herzparalyse namentlich nach Lungen und Gehirn hin. Im spärlichen Harn befinden sich nur ab und zu Spuren von Zucker. Wer immer dieser Darstellung gefolgt ist, wer speciell sich der in der Einleitung gegebenen Symptomatologie des Hitzschlages, wer der Beschreibung unserer Fälle gefolgt ist, wer die daselbst gleichfalls vermerkten Sectionsresultate betrachtet, muss mir zustimmen, dass das was wir als Folge der einfachen Temperatursteigerung auftreten sehen, vollständig auf den Hitzschlag passt. Gelang es mir doch in Versuch XIX bei einem Hunde denselbigen Zustand hervorzubringen, den man mit dem Namen „Wind-

stoss“ belegt hat. Hasper schreibt darüber also: „Es fallen oft fünf bis seehs Mensehen, welehe dicht neben einander auf der Landstrasse gehen, in dem nämlichen Augenblick nieder, während andere, welche fünfzig Schritte vor oder hinter ihnen stehen, nichts Ungewöhnliches empfinden, indem sie ungestraft über die Stellen, wo die ersten getroffen wurden, gehen, jedoeh ebenso leicht von einem ähnlichen todtbringenden Windstosse, ehe sie weiter gehen, befallen werden können.“

„Die Einwohner massen diesen Zufall einem heissen Windzuge bei . . . . .“

In dem vorgedachten Versuche stand die Athmung durch Zuleitung einer Luft von 65° sofort bei einem Thiere still, welches allerdings bereits auf die Temperatur von 40,85° C. gebracht war.

Ich will nicht durch fortwährendes Recapituliren ermüden, nur einige Punkte muss ich hier noch erörtern. Es ist klar, dass die den Hitzschlag vorbereitenden Ursachen sich gradatim entwiekeln, die Temperatur steigt gradatim, die Herzaktion wird nach und naeh schwäeher und schwächer der kleine Kreislauf wird mehr und mehr überladen, die Blutstauung wird stärker und stärker die venösen Gefässe des Hirnes werden naeh und nach voller und ausgedehnter — und dennoch tritt der Hitzschlag ganz plötzlich ein. Widerspricht das unserer Auffassung vom Wesen des Hitzschlages? Keineswegs, wir sehen es häufig, dass krankmachende Ursachen nach und nach sich entwickeln, während der Krankheitseintritt oft urplötzlich erfolgt. Ich will hier an ein sehr naheliegendes Beispiel erinnern an die Epilepsie, bei der sich erst die Reize bis zu einer gewissen Höhe summiren müssen, ehe sie sich in einer plötzlichen Entladung, dem epileptischen Anfalle, ausgleichen. Aehnliches sehen wir bei andern Krankheiten spez. des Nervensystemes, Hirntumoren setzen sehr oft intermittirende Symptome, ob-

gleich sie continuirlich wachsen. Tumoren rufen oft genug an Nervenstämmen ganz regelrechte intermittirende Neuralgien hervor, obgleich auch hier die Krankheitsursache continuirlich wirekt. Die Beispiele liessen sich leicht häufen, die angeführten mögen genügen zum Beweise, dass das plötzliche Eintreffen des Hitzschlages unserer Erklärung keineswegs entgegenläuft.

Sehen wir demnach in der durch die Temperatursteigerung erzeugten Herzparalyse und den dadurch nach Lunge und Gehirn hin gesetzten beträchtlichen Stauungen das Hauptmoment beim Zustandekommen des Hitzschlages, so verdienen einige andere Punkte immerhin die vollste Würdigung. Zunächst ist nicht darüber zu streiten, dass die Temperatursteigerung als solche, das Centralnervensystem auch direct in seiner Function stören kann. Denn Delirien, Convulsionen gehören namentlich im kindlichen Alter zu den constantesten Begleiterscheinungen aller fieberhaften Krankheiten. Man könnte also auch beim Hitzschlag an eine directe Alteration des Nervensystems durch die Hitze denken.[1]) Ich bin weit entfernt der Hitze einen solchen directen Einfluss abzusprechen, ja ich möchte diesen Einfluss unbedingt bei der Genese des Hitzschlages gewiss nicht unterschätzt sehen. Denn es tritt, wie wir gesehen haben, oft genug in dem Stadium prodromorum des Hitzschlages ein Delirium auf welches man am leichtesten aus der Temperatursteigerung erklären möchte. Allein das kann man nicht beweisen, man kann namentlich die Einrede nicht entkräften, dass bei solcher Temperatursteigerung bereits die gesammte Circulation und damit auch die gesammte Ernährung des Centralnervensystems alterirt sei, dass diese Alteration der Grund für jene abnorme Function abgebe.

1) Ich erinnere hier an die Beschleunigung der Protoplasmabewegungen durch Wärme.

Dass aber die Steigerung der Eigenwärme wie sie im Hitzschlag vorkommt schon an und für sich das Zustandekommen anderweitiger Störungen im Centralnervensysteme begünstigen müsse, wird gewiss Jeder zugeben.

Aehnlich stellt sich die Beantwortung der Frage, welchen Antheil etwa eine durch die Hitze bewirkte Decomposition des Blutes an dem Hitzschlage habe. Hier muss ich zunächst auf die früher mitgetheilten wichtigen Befunde im Blute zweier an Hitzschlag Verstorbener etwas näher eingehen. Das Vorkommen von Harnstoff im Blute gehört, wie die meisten Chemiker angeben, zu den normalen Erscheinungen, allein die Mengen sind so gering, dass es höchstens gelingt, die qualitative Analyse zu sichern. In unsern beiden Fällen gelang es mir denselben in weitaus sein normales Vorkommen übersteigender Menge nachzuweisen. Wir müssen versuchen diese Thatsache zu erläutern. Zuvörderst ist es durchaus wahrscheinlich, dass Blut, welches in erheblich gesteigerter Wärme den Organismus durchströmt, die Oxydationsvorgänge in den einzelnen Geweben erleichtern muss. Sodann ist es nicht minder wahrscheinlich, dass die enorm angestrengte Muskelarbeit, welche in unsern Fällen geleistet wurde, zu einer erhöhten Harnproduction geführt hat. Hier laufen wir zwar der neuesten Theorie von der Entstehung der Muskelkraft, welche Fick und Wiscilenus aufgestellt haben, entgegen. Allein ganz abgesehen von den Bedenken, welche Voit und Pettenkofer gegen diese Theorie beigebracht haben, ist der Fundamental-Versuch derselben weit entfernt correct angestellt zu sein. Warum haben Fick und Wiscilenus ihre Eigenwärme nicht bestimmt, warum keine genauen Notizen über Pulsfrequenz und Pulsbeschaffenheit gemacht? Ist der Druck welcher im arteriellen System herrscht, für die Menge des Harnes und der im Harne ausgeschiedenen Stoffe einerlei? Werden nicht die Druckverhältnisse im arte-

riellen Systeme durch angestrengte Muskelaction auf das entschiedendste verändert? — Die schwierigen Fragen nach der Entstehung der Muskelkraft wird nicht durch einen so einfachen Versuch entschieden, wie ihn Fick und Wislicenus angestellt haben. Deshalb wollen wir die Fick und Wislicenus'sche Theorie auch nicht so schleunigst in die Pathologie hinübertragen, wie das ein neuester Schriftsteller gelegentlich der Fieberlehre gethan hat.

Gegenüber den alten Thatsachen, dass die Fütterung mit Fetten und Kohlehydraten zwar fett aber ungeeignet zu Körperanstrengungen macht, dass pflanzenfressende Thiere um so arbeitsfähiger sind, je reicher ihr Futter an Eiweiss ist, halte ich an dem Glauben fest, dass auch bei der Entstehung der Muskelkraft der Umsatz der Eiweisssubstanz in besonderer Weise betheiligt sei. Und wenn dem so ist, dann ist es gar nicht unwahrscheinlich, dass nach erheblichen Anstrengungen auch die Harnstoffproduction vermehrt sein müsse. Diese vermehrte Harnstoffproduction wird aber zu einer abnormen Harnstoffretention führen, wenn die Bedingungen für die Harnstoffausscheidung fehlen. Diese sind aber ausser einem normalen Nierenparenchym eine ausreichende Wassermenge im Blut und ausreichender Druck im arteriellen System, der genügt das Wasser durch die Nieren zu filtriren. Nun sehen wir, dass in unsern Versuchen schwere Körperanstrengungen unter Steigerung der Körperwärme lange geleistet wurden, dass aber gleichzeitig dabei erhebliche Wasserverluste durch Schwitzen zu Stand kommen mussten, dass endlich in Folge der Abnahme der Herzaction von einem wirksamen Druck im arteriellen Gefässsystem nicht wohl die Rede sein konnte. Das Vorkommen von abnormen Harnstoffmengen im Blut hat also unter solchen Verhältnissen nichts Räthselhaftes, zumal wir in einem andern pathologischen Zustand des Körpers etwas ganz Aehnliches sehen. Bei der Cholera, wo unter profusen Ausscheidungen von Wasser im Darme, unter

schwerer Störung der Circulation, die Nierenfunktion darniederliegt, hat man sogar im Stuhlgang Harnstoff nachweisen können. Und wie beim Hitzschlag so inaugurirt bei der Cholera der Beginn der Harnsekretion den Beginn der Besserung. [1]) Sei dem übrigens wie ihm wolle, wir stehen vor der Thatsache, dass Harnstoff im Blute von 2 an Hitzschlag gestorbenen Individuen in erheblicherer Menge gefunden wurde. Sind wir zu der Annahme berechtigt, dass dadurch möglicherweise das was wir urämische Intoxikation nennen, erzeugt worden sei, dass der Hitzschlag also Folge solcher Vergiftung sei? War ich im Anfange dieser Untersuchungsreihe zu solcher Annahme sehr geneigt, so traten im Verfolg der Untersuchung immer mehr Momente in den Vordergrund, welche mich von der Annahme abbrachten. Vor allen Dingen gelang es, wie meine Versuche zeigen, bei Thieren eine dem Hitzschlag ganz analoge Symptomengruppe zu erzeugen, obgleich ich im Blute nicht einmal Spuren von Harnstoff fand, obgleich ich in der Exspirationsluft eine merkliche [2]) Ausscheidung von kohlensaurem Ammoniak nicht nachweisen konnte [3]). Ich kann deshalb den Hitzschlag nicht lediglich als eine urämische Intoxikation auffassen, wenngleich ich kein Bedenken trage, der durch Harnstoffretention entstandenen Blutanomalie einen den Hitzschlag begünstigenden Einfluss zu vindiciren. Erweist sich doch das Blut beim Hitzschlag constant dünnflüssig, wie bei urämischen,

---

1) Damit soll indessen keineswegs gesagt werden, dass der Wiederbeginn der Harn – und Harnstoff-Ausscheidung lediglich der Grund der Besserung sei.

2) Eine ganz geringe Ausscheidung von kohlensaurem Ammoniak scheint mir nach meinen Versuchen normal zu sein.

3) Gleichwohl würde ich es nicht unterlassen die Exspirationsluft eines an Hitzschlag Leidenden auf kohlensaures Ammoniak zu untersuchen.

bei septischen Zuständen, bei vom Blitz Getödteten etc. Ich verweile nicht länger bei neuen Betrachtungen, die sich hieran anschliessen könnten, weil wir sonst zu viel mit Hypothesen arbeiten müssen und das ist gefährlich.

Auch verzichte ich gerne darauf das Wesen des Hitzschlages in einer schönen Definition zu präcisiren. Eine solche Definition könnte nur medicinische Schulmonarchen interessiren, die lange genug die Thatsachen in die starren Formen ihrer Schulweisheit zwängten.

Die ganze Symptomatologie des Hitzschlages hier zu recapituliren kann nicht meine Absicht sein, ich verweise um Wiederholungen möglichst zu vermeiden auf die Einleitung und die von mir mitgetheilten Fälle.

Was die Ausgänge des Hitzschlages betrifft, so gehört derselbe zu den sehr bösartigen Erkrankungen. Man hat ausgerechnet, dass 51% der vorkommenden Fälle tödtlich enden. Wer sich dessen erinnert, was wir in der Einleitung in dieser Hinsicht mittheilten, wird den Procentsatz zu hoch gegriffen finden. Und wenn man wieder bedenkt, dass unsere vier Fälle sämmtlich mit Tod endeten, so wird man denselben eher für zu niedrig halten. Die Sache ist nicht zu entscheiden, weil man nicht mit gleichartigen Fällen arbeiten kann.

Der Tod tritt meistens ziemlich rasch nach dem Zusammensinken des Befallenen ein, er kann sich aber auch noch nach mehreren Stunden ereignen (unser Fall I). Allgemein gelten als Zeichen eines schlechten Ausganges Convulsionen, welche ja auch in dreien unserer Fällen vorhanden waren. Die Genesung wird eingeleitet durch eine bessere Pulsbeschaffenheit, durch Wiederkehr der Harnsekretion, durch Feuchtwerden der Haut, wobei dann gleichzeitig die Temperatur erheblich fällt. Wird das Bewusstsein klar, so tritt ein grosses Ermattungsgefühl, Abgeschlagenheit mit Befangenheit des Kopfes in den Vordergrund,

was sich gewöhnlich durch Ruhe und Schlaf nach einigen Tagen ausgleicht.

Was die Nachkrankheiten des Hitzschlages betrifft so habe ich darüber bisher wenig mittheilen können und leider bin ich auch jetzt nicht in der Lage, das Versäumte nachzuholen. Denn die Mittheilungen über Nachkrankheiten des Hitzschlages sind sehr selten und nicht dazu angethan, jeden Zweifel an der Genauigkeit der Beobachtung auszuschliessen. Vorzugsweise sind es Schwächezustände des Centralnervensystems speciell des Gehirns, welche in den Vordergrund treten. Geisteskrankheiten, die wir in Form acuter Delirien den Hitzschlag einleiten sehen, pflegen ihm manchmal auch zu folgen. Allein dies scheint denn doch immer zu den seltneren Ausgängen des Hitzschlages zu gehören. Nach unserer Anschauung vom Wesen des Hitzschlages hat übrigens der Eintritt einer Psychose als Nachkrankheit nichts Auffallendes. Schwächezustände aller Art, Schwäche des Gedächtnisses, leichte Ermüdung, eine gewisse Apathie sind als unmittelbare Folgezustände des Hitzschlages ebenso gewöhnlich, als natürlich. Anders steht es mit den wirklich entzündlichen Vorgängen im Hirne, seien sie acuter oder chronischer Natur. Wenigstens sind die neuern Autoren nicht geneigt dem Hitzschlag einen bedeutenden Einfluss bei der Aetiologie der Hirnkrankheiten einzuräumen. Das ist offenbar die natürliche Reaktion gegen die frühern Autoren, welche alle möglichen Hirnkrankheiten ohne weiteres mit der Sonnenbestrahlung des Kopfes in Verbindung brachten. Die Schwierigkeit der Entscheidung beruht in der bisher herrschenden Confusion über das Wesen des Hitzschlages und ist desshalb unüberwindlich. Das aber darf als feststehend angesehen werden, dass beim Hitzschlag alle Bedingungen für die Entstehung einer Meningitis gegeben sind. Man hat neuerdings von einem chronischen Hitzschlag gesprochen und hat damit bezeichnen wollen

eine chronische Encephalitis, welche zu Hirnsclerose führen soll. Dieser chronische Hitzschlag soll in Folge häufiger Hirnhyperämien in den Tropen entstehen. Nun ich brauche wohl nicht näher auszuführen, dass dieser chronische Hitzschlag mit dem, den wir hier beschreiben, nichts gemein hat.

Die Prognose ergibt sich aus dem Gesagten. Die genaue Controlle der Eigenwärme wird dieselbe wesentlich bestimmen. Wir haben gesehen, dass Kaninchen und Hunde eine Temperatursteigerung von 42,5°, von 42,6°, von 43,6° und von 43,8° ertrugen. Bei der letzten Temperatur gelang es allerdings nur sehr schwierig und sehr langsam das Thier wieder zu sich zu bringen. Bei 44,0° gelang dies nicht mehr. Es muss indessen auch daran erinnert werden, dass manche Thiere schon bei niedrigerer Temperatur starben, so dass hier die Individualität einen entscheidenden Einfluss zu besitzen scheint. Wenn ich auch diese bei Hunden gewonnenen Erfahrungsthatsachen nicht ohne Weiteres auf den Menschen übertragen will, glaube ich dennoch annehmen zu können, dass die Grenze der Eigenwärme, bei der das menschliche Leben noch möglich ist, in der Gegend von 43,0° bis 43,5° C. liegen mag. Bei höheren Temperaturgraden mag man Zweifel in die Güte des gebrauchten Thermometers setzen. Die mitgetheilte Grenze der Eigenwärme stimmt auch mit den Erfahrungen bei fieberhaften Krankheiten überein, wo man 42,5° C. in Fällen beobachtet hat, welche ganz günstig verlaufen sind, obgleich in jenen Fällen der Körper durch erhebliches Fieber bereits geschwächt war. Das soll übrigens mit der Aufstellung jener Temperaturgrenze nicht gesagt sein, dass jeder Mensch dieselbe ertragen könne, ich bin vielmehr fest überzeugt, dass viele Menschen bereits geringeren Temperaturen erliegen werden. Um so mehr ist man dann berechtigt, wenn man in einem Falle von Hitzschlag 43,0°—43,°5 misst,

die Prognose schlecht zu stellen. Bei niedrigeren Temperaturen halte man sich behufs der Beurtheilung des Falles besonders an Puls und Respiration. Als ungünstiges Zeichen gelten verbreitete Convulsionen, als ein günstiges Abfall der Temperatur, wenn er mit Besserung der Pulsbeschaffenheit zusammenfällt.

Die Diagnose des Hitzschlages könnte nach dem Gesagten ziemlich leicht erscheinen, allein, wer sich hier an die neuesten Autoren hält, kann sehr wohl anderer Ansicht werden. Ich will hier nur das Schema Passauer's anführen, das sich in der That als Schema sehr gut ausnimmt. (Das Schema siehe umstehend.)

Noch mehr als Passauer distinguirt Eisenmann. Er unterscheidet

1) den Insolations-Kopfschmerz,
2) die Insolations-Ohnmacht;
   a. Solar-Erschöpfung,
   b. Solar-Ohnmacht;
3) die Solar-Apoplexie,
4) die Solar-Asphyxie.

Man sieht es der Classification sofort an, dass sie hinter dem grünen Tische gemacht ist, dass sie continuirliche Vorgänge vielfach abtheilt, ohne dass dafür irgend eine Berechtigung in der Krankheitsentwicklung nachgewiesen werden kann. So geht Kopfschmerz vielen fieberhaften Krankheiten voraus, er fehlt auch beim eigentlichen Hitzschlag meistens nicht. Viele Individuen bekommen nach jedem leichten Echauffement heftige Kopfschmerzen, soll man diesen Kopfschmerz, wenn er z. B. durch Laufen erzeugt ist, Lauf-Kopfschmerz, wenn er durch einen Spaziergang in der Sonne entstanden ist, Insolationskopfschmerz nennen und jedesmal als besondere Krankheitsform aufstellen? Schwerlich! Nicht minder ungerechtfertigt erscheint mir die Spaltung der sogenannten Insolations-Ohnmacht in eine Solarerschöpfung und

	Hitzschlag.	Erschöpfung.	Hirnhyperämie.	Apoplexie.
Anamnetische Notizen. Art der Erkrankung.	Vorläufer sind in der Marschcolonne in der Regel nicht vorhanden. Durst? Kopfschmerzen? fremdartiges Benehmen?	Klage über Schwäche. Taumelnder Gang. Allmälige Steigerung in den Symptomen.	Der Unbesinnlichkeit geht ein Stadium der Aufregung vorher. Verdacht auf Alcoholismus?	Plötzliches Auftreten, das Individuum hat einen apoplektischen Habitus? od. hat einen Herzfehler?
Aeusserer Anblick und Beschaffenheit der Haut.	Gesicht bleich od. röthlich-cyanotisch. Conjunctiva injicirt, Bulbi aufwärts gekehrt, Pupillen nicht reagirend und gewöhnlich verengert, Haut sehr heiss u. trocken.	Gesicht blass. Pupillen weit, gewöhnlich nicht reagirend. Hauttemperatur normal, reichlicher Schweiss.	Gesicht roth, gedunsen. Pupillen weit, starr. Haut normal oder auch trocken u. etwas wärmer als gewöhnlich.	Gesicht roth oder blauroth gedunsen? Pupille von verschiedener Grösse. Haut normal oder kühler als gewöhnlich.
Respiration u. Puls.	Respiration sehr beschleunigt, später stertorös. Puls 120—160 Schläge, klein.	Respiration etwas beschleunigt. Puls normal, weich od. etwas frequenter als gewöhnlich.	Respiration verlangsamt. Puls langsam und voll.	Respiration verlangsamt. Puls langsam, kräftig und voll.
Andere besondere Symptome.	Sichtbares Pulsiren der obern Schlagadern, selbst der Femorales. Oft Krämpfe im Gesicht u. in den Extremitäten.	Grosse Ruhe. Nie Krämpfe. Urin alkalisch?	Erbrechen?	Erbrechen? Zuweilen sind Lähmungserscheinungen nachzuweisen, zumal halbseitige.

eine Solar-Ohnmacht. Beide sollen dadurch geschieden sein, dass im ersten Falle der Kranke etwas mehr Vorgefühl seines Zustandes besitzt. Es ist ganz gewiss nicht practisch, auf solchen Unterschied hin zwei Formen zu scheiden. Mancher Apoplektiker fühlt sich schon mehrere Tage vor einem Schlaganfalle unbehaglich, plötzlich taumelt er einige Schritte, um dann hinzusinken, einen andern trifft der Schlag ganz plötzlich — soll man daraus zwei verschiedene Krankheiten machen? Die Statuirung einer Solarapoplexie halte ich schon des Namens wegen für unstatthaft. Denn man soll die Dinge nicht nach Eigenschaften benennen, die sie nicht besitzen. Von einer Apoplexie ist aber bei der Eisenmann'schen Solarapoplexie nirgendwo die Rede. Auch die Solarasphyxie ist keine besondere Krankheitsform, sondern nur ein besonderer Krankheitsnamen für ein besonderes Krankheitssymptom. Und was schliesslich noch im Allgemeinen die ganze Eisenmann'sche Abtheilung verwerflich macht, ist, dass der „Sol", der gar nicht wesentlich bei diesen Krankheiten ist, im Krankheitsnamen das Wesen bezeichnet.

Ich möchte beim Hitzschlag nur zwei Formen unterscheiden und zwar eine asthenische Form, wo die Steigerung der Eigenwärme meist schon früher einen Collapsus bewirkt und eine sthenische Form, wo die Steigerung der Eigenwärme bis zu bedeutender Höhe stattfindet und dann plötzlich mit mehr oder minder lebhafter Reaktion aller Organsysteme der Anfall zu Stande kommt. Zu dieser Unterscheidung giebt der Verlauf an und für sich genügenden Anhalt, es wird dadurch das doppelte Bild, unter welchem der Hitzschlag erscheint, wie ich glaube, treffend bezeichnet. Hier der bleiche mit klebrigem Schweisse bedeckte Kranke, dessen Haut für das Gefühl kaum erhitzt erscheint, dort das rothe Gesicht, mit seinen injicirten Augen, tiefe keuchende Athmung,

Convulsionen, Delirien etc. Ausserdem wird durch diese Unterscheidung die Beziehung zu den analogen fieberhaften Zuständen vermittelt. Bezüglich der differenziellen Diagnose kann, wie ich glaube, nur die Apoplexie der zweiten Form gegenüber ernstlich in Frage kommen. Die Berücksichtigung des Alters, der Aetiologie, die halbseitigen Lähmungs-Erscheinungen, die normale Temperatur der Haut, der volle Puls charakterisiren die Apoplexie, wie mir scheint, ausreichend.

VI. Prophylaxis und Therapie.

Vielleicht keine einzige Krankheit lässt sich für unsere Breiten so unbedingt verhüten, wie gerade der Hitzschlag. Es ist deshalb durchaus nöthig, dass die so einfachen prophylaktischen Maassregeln gegen den Hitzschlag möglichst verbreitete Kenntniss erlangen. Wir haben gesehen, dass der Hitzschlag nur bei hoher umgebender Temperatur vorkommt, gleichgiltig ob diese hohe Temperatur durch das Klima oder sonst wie künstlich in Maschinenräumen etc. erzeugt ist. Es gibt keinen Hitzschlag in kalter Luft. Es müssen deshalb die Maschinenräume, die Barracken etc. mit ausreichender Ventilation versehen sein. Allein das wird vielfach nicht genügen und damit man dies erkennen könne, muss die Temperatur in solchen Räumen mit dem Thermometer controllirt werden. Bei 35° C. sollten solche Räumlichkeiten andauernder menschlicher Thätigkeit geschlossen sein.

Ist aber einmal die Hitze der umgebenden Luft nicht zu mildern, so müssen alle Bedingungen ferngehalten werden, welche zu erhöhter Wärmeproduktion Veranlassung geben können. Hier sind denn alle Körper-An-

strengungen, insbesondere forcirte Märsche namhaft zu machen. Die Geschichte des Hitzschlages lehrt es, dass durch Vernachlässigung dieses Momentes Tausende von Menschen ihr Leben verloren haben. Handelt es sich beispielsweise um Märsche, die lediglich zur Uebung und Gewöhnung angestellt werden, so müssen dieselben durchaus unterbleiben, sowie das Thermometer im Schatten 30—31° C. erreicht hat. Selbst geringere Temperaturen können gefährlich werden, wenn die Körperanstrengungen abnorm gross sind, oder die Luft jenen gefürchteten schwülen Charakter hat. Man halte das nicht für eine unnöthige Vorsichtsmaassregel, man sage nicht, dass solche Strapazen durch die Gewohnheit erträglich werden. Es ist gewiss keinem Zweifel unterworfen, dass Tausende von Menschen solche Anstrengungen oft genug ungefährdet überstehen, aber wird dadurch die Gefahr beseitigt? Die vier jungen Soldaten, die hier bei Bonn am Hitzschlage zu Grunde gingen, waren so kräftig gebaut, wie man keine 40 Procent in jedem Regimente findet, sie hatten kräftige Muskeln und waren gewiss geübt, sie zu gebrauchen. Ja, es ist geradezu möglich, dass die Anstrengungen bei hoher Hitze kräftige Leute mehr beeinflussen, als gracil gebaute. Denn während beide nahezu dieselbe Körperoberfläche besitzen, also in Bezug auf Wärmeregulatoren gleich gestellt sind, muss der kräftige Mann beim Marschiren zur Fortschaffung seines grösseren Körpergewichts viel mehr Muskelarbeit leisten und folgerecht auch mehr Wärme produciren, als der gracil gebaute. In der That hat auch die Erfahrung gelehrt, dass schwer gebaute Soldaten mehr vom Hitzschlage leiden, als schlanke. Wäre es endlich möglich, durch Gewohnheit das forcirte Marschiren ohne Temperatursteigerung ertragen zu lernen, dann müsste beispielsweise ein Schnellläufer bei seinem Metier keine Temperaturerhöhung erfahren. Man vergleiche dieserhalb Versuch XLVI. Der

Schnelläufer Fridolin Landstein acquirirte durch einen einstündigen Lauf bei einer Lufttemperatur von nur 16,2° C. eine Eigenwärme von 39,6° C. Daraus folgt, dass man sich nicht daran gewöhnen kann, zu arbeiten, ohne davon warm zu werden. Darum müssen forcirte Märsche bei hoher Temperatur unterbleiben oder auf die Nacht verlegt werden. Doch es giebt Verhältnisse, die mächtiger sind, als die Gesundheitsregeln. Im Kriege wird man sich schwerlich durch einen heissen Tag davon abhalten lassen, einen errungenen oder noch zu erringenden Vortheil aufzugeben. Trotzdem stände es der hocheivilisirten Welt sehr wohl an, wenn auch hier die Mahnung der Wissenschaft Gehör fände. Es sollte zu den internationalen Kriegsgesetzen gehören, dass bei abnorm heissen Tagen Waffenstillstand beobachtet und den Truppen Ruhe gelassen würde, nicht allein deswegen weil andern Falles viele Menschenleben durch Hitzschlag verenden, sondern weil durch abnorme Strapazen an heissen Tagen Seuchen besonders vorbereitet, schlechte Heilung und Brand der Wunden unzweifelhaft begünstigt werden. Doch beschäftigen wir uns nicht mit Phantomen. Die Stipulation einer Waffenruhe auf Grund hohen Thermometerstandes wird schwerlich in jedem Kriegsrathe Berücksichtigung finden. Darum müssen wir uns nach Mitteln umsehen, die Truppen, welchen aus gebieterischer Nothwendigkeit an heissen Tagen Strapazen auferlegt sind, vor der Gefahr des Hitzschlages möglichst sicher zu stellen. Es wird unzweifelhaft nach Umständen in der Kenntniss und Anwendung dieser Mittel das Uebergewicht einer Armee über eine andere bestehen können. Denn die Frische, mit welcher Truppen nach langem Marsche in's Feuer gehen können, ist ein nicht zu unterschätzender Vorzug einer Armee. Die Vorschläge, die im Folgenden in der gedachten Richtung gemacht werden sollen, sind meist nicht neu, sie sind von der Erfahrung geheiligt, sie sind in

vollster Uebereinstimmung mit der entwickelten Anschauung über das Wesen des Hitzschlages.

Truppenkörper sollen an abnorm heissen Tagen nicht in compakten Massen marschiren, weil dadurch die Luft durch Ausdunstung und Staub verschlechtert wird. Diese Forderung ist durchaus berechtigt, sie wird also wo möglich erfüllt werden müssen.

Der Marsch soll oft durch Ruhe unterbrochen werden. Wir haben gesehen, dass durch einen halbstündigen Marsch bei kühler Luft (s. Versuch XLII) die Temperatur um 0,5° C. gesteigert werden kann, dass diese Steigerung sich indessen in einer halben Stunde bequem wieder ausgleicht. Es folgt daraus, dass es nicht zulässig ist einen forcirten Marsch über eine Stunde auszudehnen, ohne eine längere Ruhe eintreten zu lassen. Der Lagerplatz werde dann wo möglich schattig gewählt.

Auf Seiten des Individuums muss alles beseitigt werden, was die Grösse der zu leistenden Arbeit und damit die Wärme vermehrt, was die Abgabe der producirten Wärme hindert, was die Athmung erschwert. Aus diesem Grunde muss aller unnöthige Ballast abgelegt werden, um das Gewicht des Marschirenden möglichst herabzusetzen. Zu dicke Kleidung, welche die Wärmestrahlung einschränkt, ist zu beseitigen, und durch eine leichte nicht zu fest anliegende zu ersetzen. Nicht minder aber sind enge Cravatten, schnürende Rockkragen, überhaupt knappe Monturstücke, die Koppel, welche insgesammt die Athmung und Circulation erheblich belasten, als dem Entstehen des Hitzschlages förderlich anzusehen.

Ebenso sind alle die Herzthätigkeit schwächenden Momente möglichst zu vermeiden. Hier soll vor allen Dingen an den Abusus spirituosorum erinnert werden. Die tagtägliche Erfahrung lehrt, dass Säufer wegen der Corruption ihres Nervensystemes, wegen der Entartung des Herzmuskels bei fieberhaften Zuständen leicht der Herz-

paralyse zum Opfer fallen. Vor übertriebenem Genuss der Alcoholica muss deshalb auf das dringendste gewarnt werden. Geringe Mengen sind indessen wie wir sehen werden, keineswegs verwerflich.

Passendes Getränke soll den Truppen und allen denen, welche sich in der Gefahr des Hitzschlages befinden unter keiner Bedingung versagt werden. In Folge der Schweisse werden dem Körper enorme Wassermengen entzogen, sie müssen behufs Fortsetzung der Schweissdrüsenthätigkeit, sie müssen behufs genügender Function aller Organe spez. auch der Nieren wiederersetzt werden. Auch bezüglich dieses Punktes hat es in der Geschichte des Hitzschlages an Warnungen nicht gefehlt. Es sind Regimenter vom Hitzschlag geliehtet worden, weil man es für geboten hielt, die Truppen nicht trinken zu lassen. Trotzdem herrscht bei vielen Offizieren das Vorurtheil, es sei durchaus für Märsche der Wassergenuss zu widerrathen. Das ist nur dann theilweise begründet, wenn das Wasser ausserordentlich schlecht oder die Wassertrinker ausserordentlich unvernünftig sind. Beides kommt leider oft genug vor. Denn im hohen Sommer sind die Brunnen und Pfützen an organischen Substanzen überreich, daher ihr Wasser zur Erzeugung aller möglichen Krankheiten wohlgeeignet. Und die Mannschaften vom glühendsten Durste gequält, glauben nichts besseres thun zu können, als den Magen mit solchem Wasser anzufüllen.

Soll man auf Grund solcher Befürchtungen den Truppen das Getränke entziehen? Soll man gar, wie man es gethan, absichtlich die Truppen an Orten ruhen lassen, wo keine Brunnen sind? Das wäre durchaus verkehrt! Man lasse die Brunnnn vorher prüfen, das kann ebenso gut geschehen, wie man auch vorher Quartier macht. Erweist sich das Wasser als gut, so kann man es in vorsichtigen Quantitäten allenfalls mit einem geringen Zusatz aus der Feldflasche gestatten, ist es schlecht, so lasse

man die Truppen ruhen und das Wasser kochen und einen leichten Kaffe bereiten. Gerade der Kaffe hat sich nach Delacoux auf anstrengenden Märschen in den Tropen besonders bewährt. Diese Vorsichtsmassregeln lassen sich allerdings leichter niederschreiben als ausführen. Aber die Schwierigkeit der Ausführbarkeit kann ihre Vernachlässigung nicht entschuldigen.

Schliesslich bedarf auch die Art der Ernährung auf solchen Märschen die genaueste Controle. Wenn irgendwo dann liegt hier das Richtige in der Mitte. Nüchternheit ist wegen allzuleichter Erschöpfbarkeit zu verwerfen, noch weniger taugen opulente Mahlzeiten, wegen der dadurch gesetzten Plethora und Temperatursteigerung. In letzterer Hinsicht bedarf es freilich für gewöhnlich bei Soldaten keiner Sorge.

Sind alle diese Maassregeln auf Truppenmärschen möglichst berücksichtigt worden, so liegt dem begleitenden Arzte insbesondere die Pflicht ob, die Truppen aufs genaueste in Beobachtung zu halten. Stellen sich dann Symptome ein, welche den Eintritt wirklichen Hitzschlages befürchten lassen, so wird der Arzt mit Recht die Einstellung des Marsches verlangen. Als solche Symptome sind vorzugsweise zu beachten: Das Ueberhandnehmen der Marodeure, dumpfer Kopfschmerz, stark congestionirtes Aussehen der Truppen, kleiner sehr frequenter Puls, Abnahme der Schweisssekretion. Passirt gar wohl ein Fall von eigentlichem Hitzschlag, so sollte sofortige Ruhe der Truppen befohlen werden, selbst dann wenn die bestimmten Quartiere nicht mehr weit entfernt sind.

Was nun die eigentliche Therapie des Hitzschlages betrifft, so sind dabei die beiden von mir unterschiedenen Formen auseinander zu halten.

Leidet der Kranke an der asthenischen Form des Hitzschlages, so bringe man denselben an einen küh-

len Ort, entferne aber alle unnöthige Umgebung, denn es ist Thatsache, dass namentlich das dichte Umstehen vieler Menschen bei einem dyspnoetischen Kranken die Athemnoth sehr erhöhen kann. Sodann entkleide man denselben aller beengender oder einschnürender Kleidungsstücke, wobei man natürlich ganz besonders die Brustgegend beachtet. Man lagere ihn so, dass sein Oberkörper nicht allzu hoch liegt. Dann greife man zu allen zu Gebote stehenden Excitantien, während man zugleich in ano oder was wegen der langen Dauer des Messens und der Behinderung der Athmung zu widerrathen ist, in axilla die Temperatur misst. Von den äussern Excitantien sind Aufschläge mit Senfspiritus auf Herzgegend und Waden, Reiben und Bürsten der Fusssohlen zu empfehlen. Um die Athmung mehr anzuregen, spritze man Wasser in die Nase, lasse Ammoniak riechen. Innerlich gebe man Aether, Campher, Moschus, Wein etc. Erweisst sich die Temperatur hoch bei mehr kühler Haut, so würde ich kurze kalte Uebergiessungen mit folgendem Frottiren hinzufügen. Zu rasch hintereinander möchten aber dann die Uebergiessungen nicht zu instituiren sein, weil sie dadurch an ihrer erregenden Wirkung verlieren und zu abkühlend wirken würden. Bei heisser Haut fällt diese Rücksicht weg. Hebt sich der Puls, so suche man den Kranken, wenn es angeht in ein Bett zu bringen, um durch die Darreichung lauen Getränkes, (lauen Grog) die Schweiss- und Harnsekretion anzuregen. Der gut zu beobachtende Kranke wird dann lediglich symptomatisch weiterbehandelt. Wenn fortwährendes Erbrechen die innerliche Darreichung von Arzneien unmöglich macht, so versuche man mit kleinen Dosen Opium etc. das Brechen zu beschwichtigen. Man wird natürlich bezüglich der Mittel nur eine geringe Wahl haben, da man sich gewöhnlich auf freiem Felde und nicht neben einer Apotheke befindet.

Handelt sich's um die sthenische Form des Hitzschlages, so wird man zunächst dieselbigen Massregeln treffen, die vorhin erwähnt wurden. Nur möchte ich dem Kranken auf seinem Lager eine mehr sitzende Stellung geben, um die Athmung freier zu erhalten und um die passive Hyperämie der Hirnhäute nicht zu verstärken. Ist der Puls wie gewöhnlich klein, so reicht man ohne Weiteres Excitantien innerlich. Den heissen Kopf, Gesicht und Brust wasche man mit lauem Wasser ab. Ich würde aus dem Grunde kein eiskaltes Wasser wählen, weil ich fürchte, dass man dadurch die bestehende Blutüberfüllung der Haut rasch beseitigen und dadurch zu Fluxionen nach den schon genug belasteten innern Organen Veranlassung geben könnte. [1]) Ueberdies entziehen laue Waschungen sehr wirksam die Wärme, begünstigen die Schweissdrüsenthätigkeit etc. Die Temperatur messe man, wie vorher erwähnt wurde, in ano. Nur sei man nicht allzu geschäftig, diese durch allerhand hydriatische Verfahren herabzusetzen. Denn der nächste Feind, den wir in solchem Falle zu bekämpfen haben, ist die Herzlähmung und die Stockung der Athmung. Kommen Circulation und Athmung wieder in Gang, dann fällt, wie die Erfahrung und unsere Experimente lehren, die Temperatur sehr rasch. Drum warte man nicht mit der Darreichung der Excitantien. Nimmt aber die Sache irgend eine bedrohliche Wendung, will die Athmung nicht mehr recht, sieht der Kranke cyanotisch aus, so greife man ohne Weiteres zur Lancette und mache einen mittelstarken Aderlass, wenn möglich an der v. iugular.; dadurch muss Hirn- und Lungenfunction erleichtert werden. Passauer will bei Hitzschlag den Aderlass durchaus nicht angewandt sehen. Das halte

1) Ohne den Vergleich für vollkommen zutreffend zu erachten, will ich hier an die Behandlung der Erfrorenen erinnern. Es gilt dabei als ganz verkehrt, den erstarrten Körper in heisse Umgebung zu bringen.

ich für ebenso verkehrt, als ihn in allen Fällen zu machen. Denn wo kann ein Aderlass mehr angebracht sein, als in einem Falle hochgradiger passiver Lungen- und Hirnhyperämie, als in einem Falle, wo das Herz unter dem in ihm angehäuften Blut zu erlahmen droht. Nutzt der Aderlass nicht, nimmt die Cyanose zu, so schreite man ohne Weiteres zur Tracheotomie und leite die künstliche Athmung ein, die dadurch bedingte Sauerstoffzufuhr, die Abfuhr der Kohlensäure, die raschen energischen Athmungen müssen anregend auf die Herzaction wirken, müssen die Stauungen beseitigen.

In der That ich glaube, dass ein rascher Entschluss das Leben hier sehr wohl erhalten kann. Und wer mich fragt, woher ich diese Ueberzeugung schöpfe, den verweise ich auf Versuch XIX. Dort war das Thier unter dem Einfluss hoher Wärme und heisser Respirationsluft bereits einige Sekunden todt und dennoch brachte die Einleitung der künstlichen Respiration die Athmung wieder in vollen Gang. Ein so positives und unzweifelhaftes Resultat beweist mehr, als zehn negative und legt jedem denkenden Arzt die Pflicht auf, bei Hitzschlag eine so ungefährliche Operation, wie die Tracheotomie niemals unversucht zu lassen. Natürlich muss man die künstliche Athmung folgen lassen, sonst nutzt die Operation nichts. Hilft alles nicht, so kann man schliesslich in Form kalter Begiessungen die Athmung reflectorisch anzuregen suchen. Doch möchte man dadurch nur selten den Tod abwenden. Gelingt es in einer oder der andern Weise die Herzaction zu kräftigen, die Athmung zu bessern, so bringe man den Kranken zu Bett, lasse ihn unter Fortgebrauch der Excitantien fleissig trinken. Auch hier wähle man laues Getränk, nicht zu starken Kaffee oder einen dünnen Grog, Bouillon etc., damit die Schweissthätigkeit und Harnsekretion wieder in Gang kommen. [1]) Sollten convulsivische Bewegungen, Unruhe

1) Den ersten Harn versäume man nicht zu untersuchen.

überhaupt die Reconvalescenz beeinträchtigen, so würde ich mich gar nicht scheuen, einen Gran Opium in Form des Pulv. Doweri zu geben, um nervöse Ruhe und Schweiss zu begünstigen. Fällt unter Rückkehr normaler Herz- und Lungenthätigkeit die Temperatur, wovon man sich durch das Thermometer überzeugen muss, so kann man quoad vitam die Prognose günstig stellen. Die Behandlung der übrigen Folgeerscheinungen oder Nachkrankheiten, findet nach den allgemein gültigen Principien der Therapie statt. Nur einen Punkt möchte ich auf alle Fälle beherzigt sehen. Ist die Reconvalescenz eine vollständige, so höre man nicht auf den Reconvalescenten als einen schwer Kranken zu behandeln. Man halte alle erregenden Eindrücke, vor Allem neue Anstrengungen von ihm ferne, man lasse ihn gewissermassen nur vegetiren, damit der Organismus sich von der schweren Revolution, die er durchgemacht, erhole. Auch die Ernährung lasse man gradatim steigern.

VII. Anhang.

I. Beziehungen zur Fieberlehre.

Die in den vorigen Blättern mitgetheilte Untersuchungsreihe bildet nebenbei einen Theil einer grösseren planmässigen Arbeit, deren Zweck es ist, die Temperatur-Verhältnisse des thierischen Organismus im normalen und krankhaften Zustande zu erforschen. Einen andern Theil dieser grösseren Arbeit habe ich bereits unter dem Titel „Ueber Wärmeentziehungen in fieberhaften Krankheiten“ in der Berliner klinischen Wochenschrift kurz publicirt und sowie ich damals einige Schlüsse für die Fieberlehre zog, so kann ich es mir auch hier, wo die Gesetze der Wärmestauung Gegenstand der Untersuchung sind, nicht

versagen, einige Conclusionen in derselben Richtung beizubringen.

Zunächst muss ich hier wieder den Satz in den Vordergrund stellen, dass einfache Temperatursteigerung und Fieber nicht Synonima sind. Wir sehen, dass bei unseren Versuchen bei Mensch und Thier erhebliche Temperatursteigerungen vorkommen und doch fehlte ihnen die charakteristische Eigenthümlichkeit der Fiebertemperatur. Denn beim Fieber wird die Temperatur, wenn man die Bedingungen für ihren erhöhten Abfluss herstellt, nur vorübergehend verringert und steigt wieder, so wie jene Bedingungen nicht mehr erfüllt sind, während gesteigerte Wärmeabfuhr bei unseren Versuchen bis zu einem gewissen Grade (beispielsweise bis 43,8° C.) definitiv die aufgestaute Wärme zum Abfluss bringen konnte. Daraus geht hervor, dass Fieber nicht bloss eine Wärmestauung ist, dass es vielmehr auf einem Vorgang beruhen muss, bei dem auch die Wärmeproduction alterirt ist. Und welcher Natur ist dieser Vorgang? Die Wärme, die im Normalen von unserem Organismus producirt wird, entsteht neben der Function der einzelnen Organe, die Wärmeproduction ist gewissermaassen ein Nebenproduct der Organthätigkeit. Wir haben gesehen, dass die Function der Muskeln neben Arbeit gewissermassen als Abfallsproduct Wärme erzeugt. Diese Wärmemenge ist eine sehr erhebliche, zumal selbst während wir ruhen, die Thätigkeit des Herzmuskels und der Athemmuskeln dieselbe fortwährend erhöhen muss. Und da nun gar die von Herz- und Athemmuskeln geleistete Arbeit im Körper selbst durch Reibung aufgezehrt wird, so muss die Circulation und Athmung gewissermaassen ein doppelter Wärmeheerd sein. Bei den drüsigen Organen gilt die Regel, dass die Producte ihrer Thätigkeit Oxydationsproducte sind, bei deren Bildung also jedenfalls Wärme entstehen muss. Allein beide Or-

gansysteme sowohl Muskel als Drüse, erhalten sich, ja wachsen sogar trotz ihrer Funktion. Es muss also neben Verlust an Spannkräften, den ein solches Organsystem erleidet, eine Art Aufspeicherung neuer Kräfte vor sich gehen. Dies geschieht nicht durch Rückverwandlung der Wärme in Spannkraft sondern durch Zufuhr neuer Kräfte in der Nahrung. Die Aufspeicherung jener neuen Kräfte aber muss, da sie im Wesentlichen durch Lösungsvorgänge zu Stande gebracht wird, Verluste an lebendigen Kräften zur Folge haben.

Ganz anders im Fieber. Dort erscheint die Wärme-Production nicht als Nebenproduct neben der Organ-Function, dort wird in dem Organ Wärme producirt auf Kosten der Function, unter Beeinträchtigung der Function. Das Fieber ist also nicht etwa eine einfache Steigerung des Stoffumsatzes in der den einzelnen Organen durch ihre specifische Energie vorgezeichneten Richtung. Wäre das der Fall, so müssten wir im Fieber in den einzelnen Organsystemen eine einfache Beschleunigung ihrer Function wahrnehmen. Wir sehen aber gerade das Gegentheil, Gehirn und Muskeln, die drüsigen Organe selbst sind in ihrer Function alterirt, sie gehorchen einem andern Stoffumsatz, in Folge dessen die Organe mehr oder weniger degeneriren (parenchymatöse Degeneration) in Folge dessen abnorme Zersetzungs-Producte auftreten, (z. B. Leucin, Thyrosin). Ich habe schon gesagt, dass auch das Centralnervensystem durch das Fieber in den Dienst eines anderen Stoffwechselgesetzes gestellt wird, dass mithin auch seine Function unter dem abnormen Brande leidet. Ja gerade das Centralnervensystem ist als Sitz der Empfindung das feinste Reagens auf fieberhafte Zustände. Noch ehe die Temperatur wirklich gestiegen ist oder doch gleichzeitig mit ihrem Ansteigen gibt sich der bereits vorhandene Brand im Centralnervensystem durch Beeinträchtigung der cere-

bralen Funktionen, der später Delirien folgen können, durch Abgeschlagenheit in den sensitiven, durch Frostschütteln in den motorischen, durch Spasmus der Hautgefässe in den trophischen Nerven zu erkennen. Und wenn man selbst nach fieberhaften Krankheiten die parenchymatöse Entartung des Gehirnes schwerer nachweisen kann, so beweisen gerade die nach fieberhaften Zuständen zurückbleibenden Schwächezustände des Gehirns, Blödsinn, und besonders Gedächtnissschwäche, wie schwer gerade der gute Stoff durch das Fieber degeneriren muss. Aber gerade diese Beeinträchtigung der Funktion des Centralnervensystemes hat für die durch das Fieber erzeugte Wärme eine ganz besondere Bedeutung, denn es wird dadurch die ganze Wärmeregulation, die wesentlich durch das Nervensystem zu Stande kommt, irregulär. Daher ist es zu erklären, dass die sonst bei jeder Wärmeregulation in Funktion tretenden Regulatoren insbesondere die Schweissthätigkeit im Fieber so oft vermisst wird.

Wenn ich dennoch schon jetzt eine Definition des Fiebers geben soll, so würde ich sagen: das Fieber ist ein meist mit nachweisbarer Temperatursteigerung verbundener gesteigerter Oxydationsprocess aller Organe des Körpers unter Beeinträchtigung und Alteration der in jenen Organen normaler Weise ablaufenden Funktionen. Dass eine solche tief gehende Veränderung der Gesetze des Stoffumsatzes nur Folge einer Blutalteration sein könne, wollen wir hier als wahrscheinlich hinstellen.

Ich gerathe allerdings mit dieser meiner Ansicht über das Wesen des Fiebers in einen gewissen Conflikt mit der Ansicht meines um die Förderung der Fieberlehre verdienten Freundes Schröder, der auf Grund der Fick- und Wiscilenus'schen Untersuchung den Satz aufstellt, dass die im Körper erzeugte Bewegung einzig und allein durch Verbrennung von Fett und Kohlehydraten erzeugt wird, dass es sehr wahrscheinlich

ist, dass die stiekstoffhaltigen Substanzen nur zum Wiederersatz der verbrannten Körperbestandtheile dienen. Sehröder adoptirt dann den Fick'sehen Vergleich von der Dampfmasehine und meint, dass wie bei der Dampfmasehine für gewöhnlich die Maschinentheile nieht brennen, so aueh im Organismus die Albuminate nieht verbrennen, sondern nur das Brennmaterial, Fett und Kohlehydrate, dass aber im Fieber die Maschine, das Eiweiss, anbrenne. Zum Beweise führt er in letzterer Hinsieht die Thatsache an, dass in allen fieberhaften Krankheiten die Harnstoffproduetion gesteigert sei. Zunächst kann ich aus Gründen die bereits früher entwickelt wurden, die unbedingte Riehtigkeit des Fiek-Wiscilenus'sehen Versuehes nicht anerkennen. Aber selbst dann, wenn auch Fick gefunden hätte, dass bei der Muskelarbeit nur Fett und Kohlehydrate „verbrannt würden", so wäre der Schluss doeh nicht zulässig, dass die Albuminate im normalen Organismus nicht zur Wärmeproduetion verwandt würden. Schröder sieht die vermehrte Harnstoffausseheidung beim Fieber als eine Folge des Brandes der Eiweisssubstanzen an. Warum will er nieht den im normalen Zustande ausgesehiedenen Harnstoff als Folge derselben Ursaehe ansehen? Die Harnstoffproduction ist übrigens in fieberhaften Krankheiten keineswegs so bedeutend vermehrt, wie Schröder meint. Wenn die Albuminate im Fieber vorzugsweise brennen, nun dann werden auch wohl die Nieren brennen und „dieser Masehinentheil" wird doeh in seinem Brande nicht besser funktioniren sollen, als im Normalen! Daher kommt es, dass die Harnstoffausseheidung im Fieber gar nicht die normale Höhe zu erreichen braucht, eine Thatsaehe, die ieh vollständig bestätigen kann. Ausserdem liegt ja gar keine zwingende Nothwendigkeit vor zu der Annahme, dass die Eiweisssubstanzen, wenn sie im Fieber verbrennen, nur zu Harnstoff

verbrennen müssen. Ja es ist sogar wahrscheinlich, dass dies keineswegs der Fall ist. Kurz ebenso wie im Normalen Eiweiss, Fette und Kohlehydrate verbrennen, so auch im Fieber, nur ist der Grad und die Art der Verbrennung eine andere. Der „beliebte Vergleich des Organismus mit einer Dampfmaschine“ ist in der That mehr dazu angethan, die Vorgänge im Körper zu verdunkeln als zu erhellen *). Noch möchte ich schliesslich einen mehr praktischen Punkt hier nicht unberührt lassen. Es ist dies die Thatsache, dass auch die reine Wärmestauung, sofern sie zu erheblicher Steigerung der Eigenwärme führt, Herzparalyse erzeugen kann. Darin liegt eine doppelte Mahnung in fieberhaften Krankheiten soweit man kann die excessive Temperatursteigerung zu bekämpfen.

2. Beziehungen zur gerichtlichen Medizin.

Wie jeder plötzliche Todesfall zu gerichtsärztlicher Untersuchung Veranlassung geben kann, so auch ein Todesfall durch Hitzschlag. Zu seiner richtigen Würdigung mögen folgende Momente besonderer Berücksichtigung empfohlen werden.

1. Hitzschlag ereignet sich an heissen Tagen, besonders nach bedeutenden körperlichen Anstrengungen.

2. Nur selten kommt der Hitzschlag ganz isolirt vor.

3. Die Leichen an Hitzschlag Verstorbener bieten keine Spuren etwaiger Gewaltthätigkeit dar. Werden sie bald aufgefunden, so sind sie meist abnorm heiss, besonders in den innern Höhlen. Später bieten sie sehr vorgeschrittene Fäulniss dar.

4. Die Sektion zeigt das Blut dünnflüssig, dunkel-

*) Man vergleiche hierüber Voit und Pettenkofer Zeitschrift für Biologie II. Band. Heft IV.

kirschroth, die weissen Blutkörperchen vermehrt (die rothen haben sich gelöst).

5. Die Schädelhöhle zeigt meist eine passive Hyperämie der Hirnhäute, keine Apoplexie.

6. Die Lungen sind sehr blutreich, das Herz besonders rechterseits ausgedehnt, prall voll Blut.

7. Die Abdominalorgane zeigen nur die Erscheinungen der Blutstauung. Der Magen kann in Folge der Brechakte Blutunterlaufungen und blutigen Inhalt zeigen. Die Blase ist gewöhnlich leer.

Bezüglich anderweitiger Details muss ich auf die Arbeit selbst verweisen.

Litteratur.

Dieselbe ist vielfach in indischen, amerikanischen und englischen Zeitschriften niedergelegt, welche mir nicht zugänglich waren. Ich citire die betreffenden Arbeiten desshalb auf die Autorität von Hirsch hin, der in seiner historisch geographischen Pathologie eine ganz vortreffliche Zusammenstellung der gesammten Hitzschlag-Litteratur geliefert hat. Jeden, der sich genauer mit den Ergebnissen dieser Zusammenstellung vertraut machen will, verweise ich auf das Hirsch'sche Buch, wo dieselbe nahezu 20 enge Druckseiten einnimmt. Als wichtigere Arbeiten sind zu nennen:

Allan, Edinb. monthly Journ. of med. 1841. 560.

Arnott, Transact. of med. and phys. Soc. of Bombay X. 34. — New Ser. II. 146.

Bauer, Archiv für gemeinsch. Arb. Band III, 2, 167.

Barclay, Madr. quart. Journ. of med. Sc. 1860 Octob. — Stat. sanitary and med. Army Reports for the year 1859. Lond. 1861. 271.

Bisset, Madr. quart. med. Journ. 1841. III. 167.

Brougham, Indian Annals of med. Sc. 1860. April 525.

Chaple, Medical Times and Gaz. 1860. Juli.

Clark, Ind. Ann. of med. Sc. 1862 May. 60.

Crawford, Madras quart. Journ. of med. Sc. 1860. Oct. 306.

Darrach, Americ. Journ. of med. Sc. 1859. Jan. 55.

Delacoux, Journ. de Conn. méd. 1859. März u. May. 20. 30.

Don, Transact. of the med. and phys. Soc. of Bombay 1840. III. 12.

Dick, Edinb. med. Comment. X. Part. I. 5.

Dowler, New-York med. Gaz. 1842; Philadelph. med. Examiner, new Serie I. 526; New-Orleans med. and surg. Journ. XII. 474.

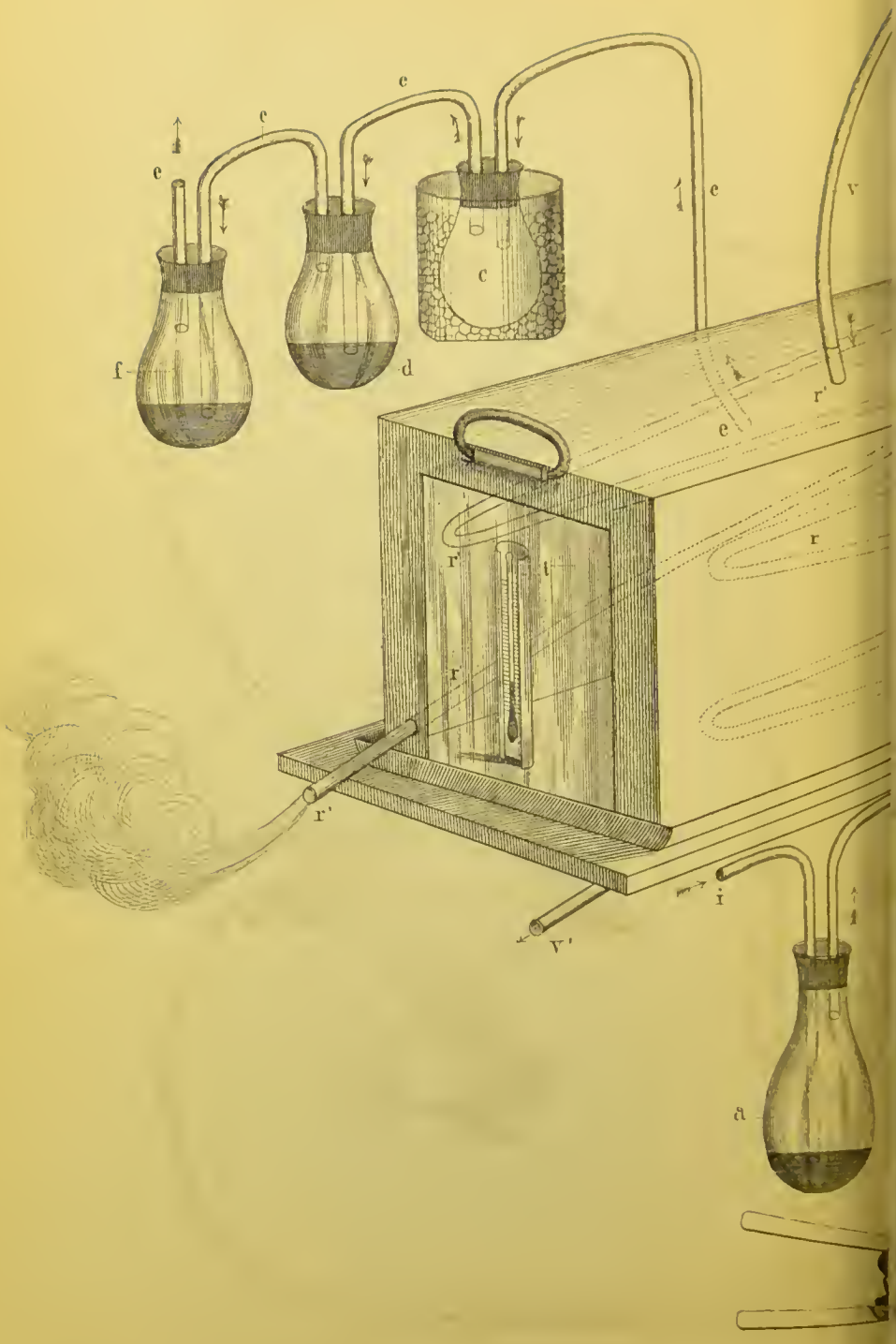
Eisenmann, Canstatt's Jahresber. f. 1859. IV. 40.

Gibson, Transact. of the med. and phys. soc. Bombay 1838. I. 75.
Gordon, Edinb. med. Journ. 1860. May.
Hasper, Krankheiten der Tropenländer, 1831. I. Band. S. 458.
Hartshorne, Americ. Journ. of med. Sc. 1849. Juli 66.
Hunter, Ind. med. Times 1858. Dec. 18.
Hirsch, Handbuch der hist. geograph. Pathologie 1862—1864.
Larrey, Rel. hist. et chirurg. de l'Arm. d'Orient.
Levick, Americ. Journ. of med. Sc. 1859. Januar.
Lindesay, Calcutta med. Transact. VII. 81. — Ind. Journal of med. Sc. II. 88.
Leod, Americ. Journ. of med. Sc. 1846. April 361.
Longmore, Lancet 1859. März 315. — Ind. Annals of med. Sc. 1860. April 396.
Martin, Lancet 1859. Januar. 2.
Mc-Gregor, Pract. observ. on the princ. diseases — in the North-Western Prov. of the India. Calcutta 1843.
Mc-Gregor, Madras quart. med. Journ. 1841. III. 168.
Mitchel, Edinb. med. and surg. Journal 1828. Tom. 29, p. 96.
Morehad. Clin. research. on disease . . . in India, London 1856. II. 582.
Mouat, Madras quart. med. Journ. 1840. II. 322.
Mursinna, Beobachtungen über d. Ruhr u. das Faulfieber. 1787.
Passauer, Vierteljahrschr. f. gerichtl. Medizin. N. F. Band VI. Heft 2. S. 185.
Plagge, Der Tod auf den Märschen in der Hitze.
Pirrie, Lancet 1859, May, Vol. I. S. 505. 533.
Pepper, Transactions of the colleg. of Physic. of Philadelph. III. Nr. 3. Phil. 1850.
Rieke, Tod durch den Hitzschlag etc. Quedlinburg 1855.
Russel, London med. Gaz. XVIII. 71.
Shanks, Madras quart. Journ. 1841. III. 173.
Steinkühl, Hufelands Journ. für pract. Heilk. V. Nov.
Taylor, Lancet, August 1858, Vol. II. 198.
Todd, Statist. sanitary and med. Army Rep. for the year 1859. London 1861. 271
Wagner, Schmidts Jahrbücher, 1866. Band 129. 292.
Wellsted, Travels to the city of the Caliphs etc. London 1840. I. 95.
Wood, Americ. Journal of med. sc. 1863. 377.

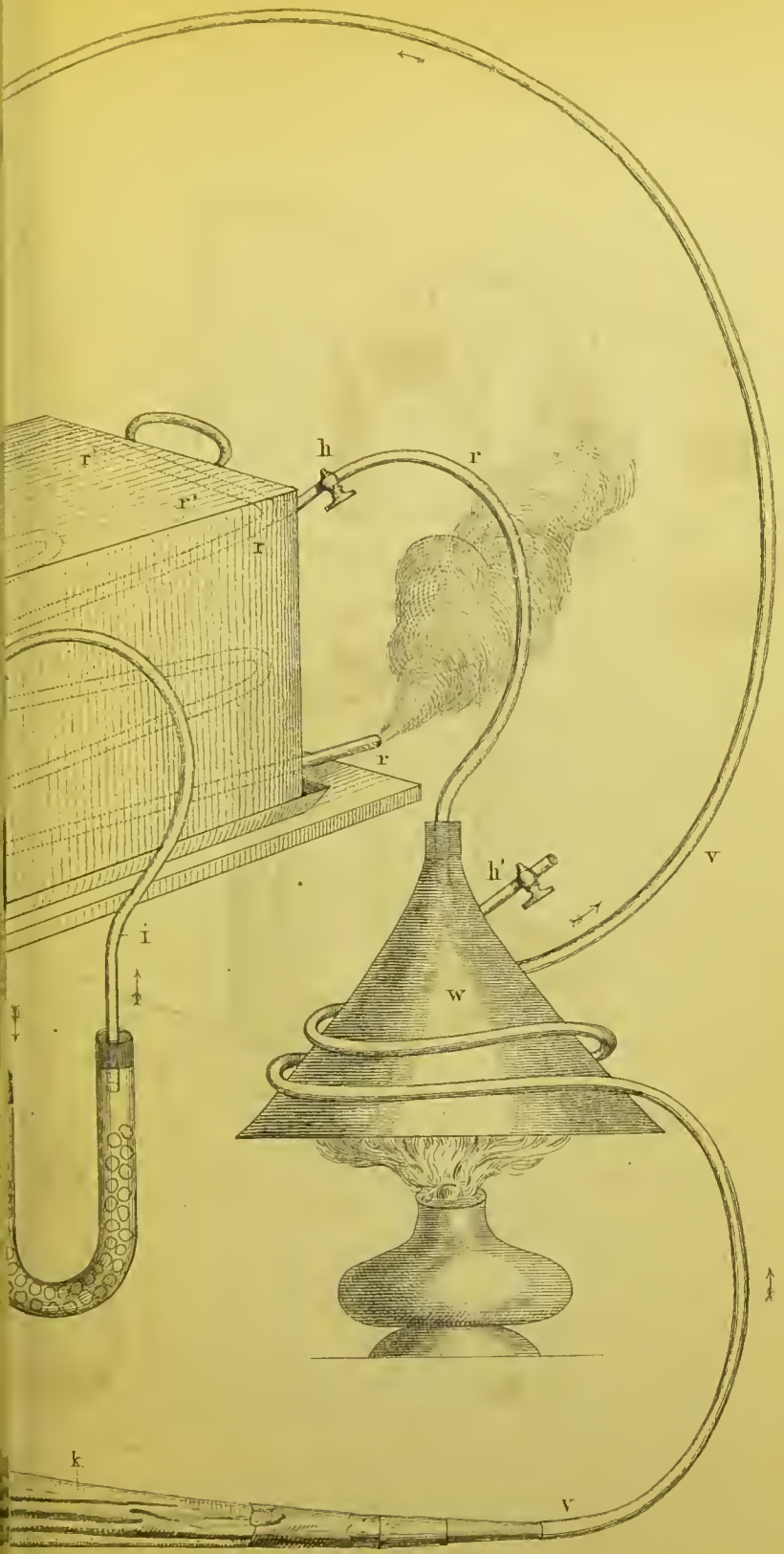
Erklärung der Tafel.

In der Mitte gewahrt man den in seinen Boden eingesenkten Versuchskasten, in welchem sich das Versuchsthier befindet. Durch die Glasscheibe der Breitseite sieht man die innerhalb des Versuchsraumes sich befindende halboffene Hülse mit dem Thermometer *t*. *W* stellt den Wasserkessel zur Entwickelung der zum Heizen des Versuchsraumes bestimmten Wasserdämpfe dar. An demselben der Hahn *h'*, welcher den Dampf entweichen lässt, wenn der Versuchsraum nicht geheizt werden soll. Der Wasserdampf gelangt durch die Röhre *r*, nachdem er den Hahn *h* passirt hat, in die Röhrenleitung an der innern Fläche der beiden Langseiten des Versuchskastens *r* und *r'*. Von dem Blasebalg *h* wird durch die Röhre *r* in der Richtung der Pfeile ⇝ frische Luft durch die Kastendecke in den Kasten selbst geführt. Die überschüssige Luft entweicht bei *v'*. Die übrige Leitung zeigt die Versuchsanordnung, wenn die Exspirationsluft auf Ammoniak untersucht werden soll. Bei *i* tritt die Inspirationsluft ein, gelangt durch das in *a* befindliche Quecksilber nach *a*, folgt der Röhre in der Pfeilrichtung, streicht durch die mit schwefelsäurehaltigen Glasperlen gefüllte U-förmige Röhre *b* und tritt bei *i* durch den Kasten zu dem einen Arm einer in die Trachea des Thieres eingebundenen doppelwegigen Kanüle, von hier in die Trachea. Der andere Arm jener Kanüle ist mit einer Gummiröhre verbunden, welche bei *e* aus dem Kasten tritt. Diese Röhre führt zunächst zu dem in Eis befindlichen Kolben *c*. Hier wird das exspirirte Wasser und mit diesem etwa vorhandenes Ammoniak gefesselt. Aus dem Gefässe *c* dringt die Exspirationsluft den Pfeilen ⇝ folgend durch das im Gefässe *d* befindliche Nessler'sche Reagens, gelangt dann wieder der Röhre folgend durch das in *f* befindliche Quecksilber nach *f* und von da nach aussen. Das übrige Detail siehe Seite 27 u. ff.

Bonn, Druck von Carl Georgi.



Obernier's Apparat zur Steigerung der thierischen Wärme.



Lith Inst v. A Henry in Bonn.